

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)  
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»  
 Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и  
продуктов переработки»  
 Отделение нефтегазового дела

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
<b>ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СЛИВА И НАЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ</b>

УДК 1: 621.6.057:665.6

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б61Т	Верховых Л.А.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Брусник О.В.	к.п.н. доцент		

### КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОНД ИШПР	Трубченко Т. Г.	к.э.н. доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД	Сечин А. А.	к.т.н. ассистент		

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОНД ИШПР	Брусник О.В.	к.п.н. доцент		

## Планируемые результаты обучения

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
<b><i>В соответствии с универсальными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями</i></b>		
<b><i>Общие по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело»</i></b>		
P1	Применять базовые естественнонаучные, социально-экономические, правовые и специальные знания в области нефтегазового дела, самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, УК-6, УК-7, ОПК-1, ОПК-2), (ЕАС-4.2, АВЕТ-3А, АВЕТ-3i).</i>
P2	Решать профессиональные инженерные задачи на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-8, ОПК-2, ОПК-6, ОПК-7).</i>
<i>в области производственно-технологической деятельности</i>		
P3	Применять процессный подход в практической деятельности, сочетать теорию и практику при эксплуатации и обслуживании технологического оборудования нефтегазовых объектов	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-6, ПК-7, ПК-8, ПК-9, ПК-10, ПК-11).</i>
P4	Оценивать риски и определять меры по обеспечению безопасности технологических процессов в практической деятельности и применять принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды в нефтегазовом производстве	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-8, ОПК-6, ПК-12, ПК-13, ПК-14, ПК-15).</i>
<i>в области организационно-управленческой деятельности</i>		
P5	Эффективно работать индивидуально и в коллективе по междисциплинарной тематике, организовывать работу первичных производственных подразделений, используя принципы менеджмента и управления персоналом и обеспечивая корпоративные интересы	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-3, УК-8, ОПК-3, ОПК-7, ПК-16, ПК-17, ПК-18), (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3d).</i>
P6	Участвовать в разработке организационно-технической документации и выполнять задания в области сертификации нефтегазового промышленного оборудования	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-7, , ПК-19, ПК-20, ПК-21, ПК-22).</i>
<i>в области экспериментально-исследовательской деятельности</i>		
P7	Получать, систематизировать необходимые данные и проводить эксперименты с использованием современных методов моделирования и компьютерных технологий для решения расчетно-аналитических задач в области нефтегазового дела	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, УК-2, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6, ПК-23, ПК-24, ПК-25, ПК-26).</i>
<i>в области проектной деятельности</i>		
P8	Использовать стандартные программные средства для составления проектной и рабочей и технологической документации объектов бурения нефтяных и газовых скважин, добычи, сбора, подготовки, транспорта и хранения углеводородов	<i>Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-2, ОПК-3, ОПК-5, ОПК-6, ПК-27, ПК-28, ПК-29, ПК-30), (АВЕТ-3с), (ЕАС-4.2-e).</i>

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>	<i>Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон</i>
<b>Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»</b>		
P9	Применять диагностическое оборудование для проведения технического диагностирования объектов ЛЧМГ и ЛЧМН	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-4, ОПК-5, ПК-9, ПК-14), требования профессионального стандарта 19.016 "Специалист по диагностике линейной части магистральных газопроводов".
P10	Выявлять неисправности трубопроводной арматуры, камер пуска и приема внутритрубных устройств, другого оборудования, установленного на ЛЧМГ и ЛЧМН	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-5, ОПК-6, ПК-9, ПК-11), требования профессионального стандарта 19.010 "Специалист по транспортировке по трубопроводам газа".
P11	Оценивать результаты диагностических обследований, мониторингов, технических данных, показателей эксплуатации объектов ЛЧМГ и ЛЧМН	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-6, ОПК-7, ПК-4, ПК-7, ПК-13), требования профессионального стандарта 19.010 "Специалист по транспортировке по трубопроводам газа".

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)  
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»  
 Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»  
 Отделение нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП ОНД ИШПР

\_\_\_\_\_ Брусник О.В.  
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

### **ЗАДАНИЕ** **на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
З-2Б61Т	Верховых Лидии Андреевне

Тема работы:

«Обеспечение выполнения работ по эксплуатации оборудования для слива и налива нефтепродуктов»

Утверждена приказом директора (дата, номер) 28.02.2020 №59-121/с

Срок сдачи студентом выполненной работы: 01.06.2020г.

#### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

##### Исходные данные к работе

*(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).*

Железнодорожный состав из 12 цистерн модели 15-894 время слива 2 часа. Сифонный слив нефти ( $v = 0.3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ ). Расстояние между сливными стояками 12 м. Внутренний диаметр стояка и шланга 0.1 м. Длина шланга  $\ell_{\text{ш}} = 4 \text{ м}$ . Длина труб стояка  $\ell_{\text{с}} = 10 \text{ м}$ . Стояк имеет два плавных поворота под углом  $90^\circ$  ( $\xi_{\text{т}} = 0.23 \cdot 2 = 0.46$ ), две задвижки ( $\xi_{\text{т}} = 0.15 \cdot 2 = 0.3$ ), поворотное устройство с сальниковой набивкой ( $\xi_{\text{т}} = 2$ ) и тройник ( $\xi_{\text{т}} = 0.32$ ). Длина отводной (всасывающей) трубы до насоса  $\ell_{\text{в}} = 50 \text{ м}$ . На отводной трубе установлены фильтр и задвижка ( $\xi_{\text{т}} = 0.15$ ). Длина напорной трубы  $\ell_4 = 270 \text{ м}$ . На напорной трубе имеются два поворота под углом  $90^\circ$  ( $\xi_{\text{т}} = 0.23 \cdot 2 = 0.46$ ), две задвижки ( $\xi_{\text{т}} = 0.15 \cdot 2 = 0.3$ ), вход в резервуар ( $\xi_{\text{т}} = 1$ ). Разница геодезических отметок нижней образующей цистерны и насоса  $\Delta z_2 = z_{\text{ц}} - z_{\text{н}} = 5 \text{ м}$ , насоса и днища резервуара -  $\Delta z_2 = z_{\text{р}} - z_{\text{н}} = 10 \text{ м}$ . Высота резервуара  $H_{\text{р}} = 11.5 \text{ м}$ . Уровень взлива нефти в резервуаре  $H_{\text{р}} = 5 \text{ м}$ .

<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b> (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Обзор источников по данной теме;</li> <li>- Характеристика объекта исследования;</li> <li>- Проведение технологического расчета;</li> <li>- Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение;</li> <li>- Социальная ответственность.</li> </ul>
<b>Перечень графического материала</b> (с точным указанием обязательных чертежей)	Технологическая схема железнодорожной сливно-наливной эстакады
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> (с указанием разделов)	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Трубченко Татьяна Григорьевна, доцент ОСНГ ШБИП
«Социальная ответственность»	Сечин Андрей Александрович, ассистент ООнд

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	26.12.2019 г.
---	---------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОНД ИШПР	Брусник О.В.	к.п.н, доцент		26.12.2019

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
З-2Б61Т	Верховых Лидия Андреевна		26.12.2019

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б61Т	Верховых Лидии Андреевне

Инженерная школа	Природных ресурсов	Отделение	Нефтегазового дела
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

**Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:**

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оклад руководителя-26300 Оклад инженера-17000
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Премияльный коэффициент руководителя 30% Премияльный коэффициент инженера 20%; Доплаты и надбавки руководителя 30%; Доплаты и надбавки инженера 20%; Дополнительной заработной платы 12%; Накладные расходы 16%; Районный коэффициент 30%.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30 %

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Анализ конкурентных технических решений
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Формирование плана и графика разработки: - определение структуры работ; - определение трудоемкости работ; - разработка графика Ганта; Формирование бюджета затрат на исследование: - материальные затраты; - заработная плата (основная и дополнительная); - отчисления на социальные цели; - накладные расходы
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Определение эффективности исследования

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

1. Оценка конкурентоспособности технических решений;
2. График Ганта;
3. График проведения и бюджет НИ.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	20.04.2020г
--	-------------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Трубченко Т. Г.	к.э.н, доцент		20.04.2020

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б61Т	Верховых Лидия Андреевна		20.04.2020

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2Б61Т	Верховых Лидии Андреевне

Инженерная школа	Природных ресурсов	Отделение	Нефтегазовое дело
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	23.03.01 «Нефтегазовое дело» профиль «эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»

Тема ВКР:

### «Обеспечение выполнения работ по эксплуатации оборудования для слива и налива нефтепродуктов»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p><b>1. Характеристика объекта исследования</b> (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона), области его применения</p>	<p>Объект исследования: железнодорожная сливноналивная эстакада Область применения: сливноналивные операции, транспортировка нефти и нефтепродуктов</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p><b>2. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение</li> <li>– СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений</li> <li>– СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы.</li> <li>– ГН 2.2.5.3532-18 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны</li> <li>– ГОСТ 12.1.009-2017 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Термины и определения</li> <li>– ГОСТ Р 12.3.050-2017 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Работы на высоте. Правила безопасности</li> <li>– ГОСТ Р 55978-2014 Общие требования по экологической безопасности. Рекомендации по разработке технических требований по экологической безопасности</li> </ul>
<p><b>3. Производственная безопасность:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Анализ выявленных вредных и опасных факторов</li> <li>– Обоснование мероприятий по снижению воздействия</li> </ul>	<p>Железнодорожная сливноналивная эстакада:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– превышение уровня шума;</li> <li>– микроклимат помещения;</li> <li>– освещенность рабочей зоны;</li> <li>– загазованность;</li> <li>– электрический ток;</li> <li>– работы на высоте.</li> </ul>
<p><b>4. Экологическая безопасность:</b></p>	<p>При эксплуатации железнодорожной сливноналивной эстакады будет оказываться негативное воздействие, на состояние земельные водные ресурсы. Выход вредных веществ в атмосферу.</p>

<b>5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	Для территории Сибири характерны чрезвычайные ситуации природного характера: паводки, лесные пожары, сильные морозы (ниже минус 40 С), метели и снежные заносы и техногенного характера: пожары, взрывы паровоздушных смесей, отключение электроэнергии, другие аварии, разливы сильнодействующих ядовитых веществ.
--	---

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	27.04.2020
--	------------

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД, ШБИП	Сечин А.А.	к.т.н. ассистент		27.04.2020

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2Б61Т	Верховых Лидия Андреевна		27.04.2020



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР)  
 Направление подготовки (специальность) 21.03.01 «Нефтегазовое дело»  
 Профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»  
 Уровень образования бакалавриат  
 Отделение нефтегазового дела  
 Период выполнения (осенний / весенний семестр 2019/2020 учебного года)

Форма представления работы:

бакалаврская работа

### КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.2020г
--	-------------

Дата контроля	Название раздела (модуля)/ вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
10.02.2020	Введение	5
26.02.2020	Общая часть	20
16.03.2020	Характеристика объекта исследования	15
27.04.2020	Расчетная часть	25
04.05.2020	Финансовый менеджмент	10
12.05.2020	Социальная ответственность	10
18.05.2020	Заключение	5
25.05.2020	Презентация	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОНД ИШПР	Брусник О. В.	к.п.н, доцент		26.12.2019

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ОНД ИШПР	Брусник О.В.	к.п.н, доцент		26.12.2019

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит: 100 страниц, 18 рисунков, 26 таблиц, 35 источников.

**Ключевые слова:** железнодорожная сливноналивная эстакада, нефть, нефтепродукты, цистерна.

**Объект исследования:** железнодорожная сливноналивная эстакада.

**Цель работы:** выбор технического решения для повышения эффективности работы системы слива и налива вязких нефтепродуктов.

В результате выполнения работы был проведен анализ технических решений по повышению текучести нефтепродуктов.

Предложенный метод обеспечивает достаточный уровень безопасности и экологичности, в тех операциях, где используется подогрев нефтепродуктов.

Экономическая эффективность предлагаемого мероприятия позволяет повысить объемы транспортируемых нефтепродуктов.

					ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СЛИВА И НАЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Верховых Л.А.			РЕФЕРАТ	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Брусник О.В.					10	100
Консульт.						НИ ТПУ г.р. 3-2Б61Т		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.						

## ABSTRACT

The final qualifying work contains: 100 pages, 18 figures, 26 tables, 35 sources.

**Key words:** railway. loading and unloading overpass, oil, oil products, tank.

**Object of research:** railway loading and unloading overpass.

**Objective:** to Select a technical solution to improve the efficiency of the system for draining and filling viscous oil products.

As a result the work is carried out. analysis of technical solutions to increase the flow of petroleum products.

A method is proposed ensuring a sufficient level of safety and environmental friendliness in operations where. heating of petroleum products is used.

The economic efficiency of the proposed measure allows increasing the volume of transported petroleum products.

					ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СЛИВА И НАЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					
Разраб.		Верховых Л.А.			ABSTRACT	Лит.	Лист	Листов	
Руковод.		Брусник О.В.					11	100	
Консульт.						НИ ТПУ гр. 3-2Б61Т			
Рук-ль ООП		Брусник О.В.							

## ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЙ

**Нефть** – маслянистая горючая жидкость (природного происхождения) со специфическим запахом, в состав которой в основном входит смесь углеводородов различной молекулярной массы и других химических соединений.

**Железнодорожная сливноналивная эстакада** – располагается около специальных железнодорожных путей, оборудованное сливноналивными устройствами, выполняет операции по сливу или наливу НП (бензин, дизельное топливо, нефть, масло, мазут, сжиженный газ) в ЖД ВЦ.

**Сливо-наливные устройства** – технические средства для слива и налива нефти, нефтепродуктов.

НП – нефтепродукт(ы);

ДТ – дизельное топливо;

НБ – нефтебаза;

ЭС – эстакада слива (налива);

ЭСН – комбинированная эстакада для слива и налива;

КИПиА – контрольно-измерительные приборы и аппаратура;

АРМ – автоматизированное рабочее место;

ГСМ – горюче-смазочные материалы;

ЖД – железнодорожный транспорт;

АСН – автоматизированная система налива;

УСН – устройства нижнего слива;

РВС – резервуар вертикальный стальной;

АСИ – автоматизированная система измерения;

ЖДЦ – железнодорожная вагон-цистерна;

ГОСТ – межгосударственный стандарт;

					ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СЛИВА И НАЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.		Верховых Л.А.			ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЙ			Лит.	Лист	Листов	
Руковод.		Брусник О.В.								12	100
Консульт.								НИ ТПУ гр. 3-2Б61Т			
Рук-ль ООП		Брусник О.В.									

МПС – министерство путей;

СДЯВ – сильнодействующие ядовитые вещества;

ПДК – предельно допустимые концентрации;

НПС – нефтеперекачивающая станция.

**Ссылки на следующие стандарты:**

1. СНиП 2.11.03-93 «Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы»
2. АСН-«Промприбор» оборудование для слива налива нефтепродуктов на нефтебазах, АЗС, АГЗС и др.
3. ГОСТ 1510-84 «Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка, транспортирование»
4. ГОСТ 9238-73 «Габариты приближения строений и подвижного состава железных дорог колеи 1520 (1524) мм для линий со скоростью движения поездов не свыше 160 км/ч».
5. ГОСТ 12.1.007-76 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности»
6. ГОСТ 28955-91 «Устройства для налива нефтепродуктов в автомобильные цистерны. Общие технические требования и методы испытаний»
7. ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды»
8. ТОИ Р-112-13-95 «Типовая инструкция по охране труда при сливноналивных операциях в резервуарных парках, на железнодорожных и автоналивных эстакадах»
9. ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»
10. СНиП 23-05-95\* «Естественное и искусственное освещение»

					ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЙ	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

11. СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»
12. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы»
13. ГН 2.2.5.3532-18 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»
14. ГОСТ 12.1.009-2017 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Термины и определения»
15. ГОСТ Р 12.3.050-2017 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Работы на высоте. Правила безопасности»
16. ГОСТ 12.1.003-2014 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности»
17. ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»
18. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»
19. ГОСТ 12.1.038-82 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов»
20. ГОСТ 12.1.101-76 «Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования»
21. ГОСТ Р 55978-2014 «Системы и комплексы космические. Общие требования по экологической безопасности. Рекомендации по разработке технических требований по экологической безопасности»

					ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЙ	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	17
1 Общая часть .....	19
1.1 Характеристика объекта исследования .....	19
1.2 Иефть и нефтепродукты .....	19
1.3 История железнодорожных нефтеперевозок.....	21
1.4 Преимущества и недостатки железнодорожного транспорта.....	23
2 Характеристика сливо-наливной эстакады.....	24
2.1 Конструкция эстакады .....	25
2.2 Основные блоки сливо наливной эстакады .....	27
2.3 Требование к устройству сливо-наливной эстакады .....	29
3 Характеристики сливо-наливных устройств .....	35
4 Анализ технических решений по повышению эффективности системы слива и налива вязких нефтепродуктов.....	45
4.1 Многоканальная система управления наливом.....	45
4.2 Специализированное устройство для налива мазута и вязких нефтепродуктов (газойля, масла) в железнодорожные цистерны .....	47
4.3 повышение текучести вязких (высоковязких) нефтепродуктов.....	48
5 Метод размыва твердых остатков. Мазута одновременно с нижним циркуляционным разогревом с применением соответствующих устройств.....	49
5.1 Основной материал исследования с полным обоснованием полученных научных результатов .....	53
6 Расчетная часть.....	57
6.2 Определение потерь напора в сливном стояке.....	58
6.3 Определение потерь напора во всасывающем трубопроводе.....	60
6.4 Определение потерь напора в напорном трубопроводе .....	62
6.5 Определение необходимого напора насоса при полном взливе в резервуар .....	63
6.6 Подбор насоса.....	64

					ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СЛИВА И НАЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Верховых Л.А.			ОГЛАВЛЕНИЕ		
Руковод.		Брусник О.В.					
Консульт.							
Рук-ль ООП		Брусник О.В.					
					Лит.		
					Лист		
					Листов		
					15		
					100		
					НИ ТПУ зр. 3-2Б61Т		

7	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение .....	66
7.2	Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения .....	66
7.3	Планирование научно-исследовательской работы .....	68
7.2.1	Структура работ в рамках научного исследования.....	68
7.2.2	Определение трудоемкости выполнения работы .....	69
7.2.3	Разработка графика проведения научного исследования.....	70
7.2.4	Бюджет научно-технического исследования (нти) .....	73
7.2.5	Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта .....	77
8	Социальная ответственность.....	79
8.1	Правовые вопросы обеспечения безопасности .....	79
8.2	Производственная безопасность.....	81
8.3	Экологическая безопасность .....	93
8.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	93
	Заключение.....	97
	Список используемой литературы .....	98



## ВВЕДЕНИЕ

Существуют основные способы доставки нефтепродуктов:

- по железной дороге, движение локомотива (10 и более цистерн последовательно);
- по воде, на больших судах;
- по дороге, на специальных КАМАЗах с техническим оборудованием.

Конечно, для того что бы продукт дошел до своего конкретно поставщика организации не могут не обойтись без сливо наливных операций.

Они зависят от химических и физических свойств жидкостей и, применяют:

- открытые;
- закрытые системы слива (налива).

ЖД может поставлять продукт как целым локомотивом, это около 10 или более бочек с топливом, и также просто одной цистерной. Если предусматриваются большие объемы НП, то используют маршрутный слив (налив), за расчет берут все объемы перевозки за год и вычисляют среднее количество за одни сутки.

Существование сливо-наливной эстакады (стационарные сооружение в виде мостков, расположенных вдоль железнодорожного пути) позволяет во много раз увеличить и ускорить слив цистерн, при этом уменьшить простой под разгрузкой, что очень сказывается на производительности работы ПСП.

Стоит отметить, что перевалка нефтепродуктов операция достаточно сложная и ответственная, требующая большого внимания со стороны персонала, а также наличия современного, сертифицированного оборудования для слива цистерн, способного обеспечить и повысить безопасность выполняемых технологических операций.

					ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СЛИВА И НАЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Верховых Л.А.			ВВЕДЕНИЕ	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Брусник О.В.					17	100
Консульт.						НИ ТПУ зр. 3-2Б61Т		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.						

Для этого и необходима сливо-наливная эстакада, позволяющая обеспечить как приемлемые темпы погрузочно-разгрузочных работ за счет увеличения числа постов перевалка нефтепродуктов что занимает намного меньше времени, так и безопасность работ, будь то слив нефти или слив мазута, либо же вязких и застывающих продуктов.

В зависимости от назначения сооружают эстакады исключительно для налива или слива (ЭС) или комбинированные для слива и налива (ЭСН). Выбирать оборудование для эстакады нужно в зависимости от сорта продукта, непосредственно для которого она предназначена, а также способом слива-налива.

ЭС оборудуется устройствами нижнего слива, а на аварийный случай – устройствами верхнего слива. ЭС для лёгких нефтепродуктов с высоким давлением насыщенных паров имеет эжекторный слив, а для высоковязких продуктов еще и устройствами для разогрева нефтепродукта в транспортных ёмкостях перед сливом.

Процесс слива цистерны упрощает наличие **системы циркуляционного нагрева замкнутого контура**, так как значительно ускоряет слив мазута и других застывающих и высоковязких продуктов, уменьшив время работы в два раза (особенно в зимний период).

**Цель работы:** выбор технического решения для повышения эффективности работы системы слива и налива вязких нефтепродуктов.

**Для достижения цели были поставлены следующие задачи:**

- Изучение нормативно-технической документации в области эксплуатации сливо-наливного оборудования;
- Анализ технических решений, по повышению эффективности сливо наливного оборудования;
- Разработка рекомендаций по применению метода размыва твердых остатков мазута одновременно с нижним циркуляционным разогревом;
- Расчет необходимого насоса.

					ВВЕДЕНИЕ	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 1 ОБЩАЯ СВЕДЕНИЯ

### 1.1 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ

Рассматриваемая перевалочная база находится на территории Томской области, предназначена для перегрузки нефтепродуктов с железнодорожных цистерн в автомобильные цистерны.

Также на нефтебазе (НБ) выполняются такие операции как:

- прием нефтепродуктов прибывших с железнодорожным транспортом;
- хранение в РВС;
- дальнейшая транспортировка нефтепродуктов в железнодорожные и автомобильные цистерны;
- учет, замеры (уровня, температуры, плотности)
- осмотр, устранение подтоварной воды (обезвоживание НП)

Все оборудование размещено на открытом воздухе и используется с температурными изменениями (от плюс 40 до минут 40).

АСИ ЖДЦ оборудование находится так же на открытом воздухе, что характеризует возможность транспортировки и хранению оборудования системы при изменении температуры до минус 40 °С.

### 1.2 НЕФТЬ И НЕФТЕПРОДУКТЫ

Нефть – маслянистая горючая жидкость (ископаемое топливо, природного происхождения) со специфическим запахом, в состав которой в основном входит сложная смесь углеводородов различной молекулярной массы и других химических соединений..

Цвет нефти это светло-коричневый (бесцветный), темно-бурый (черный), а иногда даже изумрудно-зеленый.

					ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СЛИВА И НАЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Верховых Л.А.			ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ		Лит.	Лист
Руковод.		Брусник О.В.						Листов
Консульт.								19
Рук-ль ООП		Брусник О.В.						100
					НИ ТПУ гр. 3-2Б61Т			

- средняя расчетная масса в молекулярном соотношении от 220 до 400 г/моль иногда и очень редко встречается 470 г/моль.
- пределы плотности в интервалах 0,65-1,05 (обычно 0,82-0,95) г/см<sup>3</sup>.

Плотность нефти:

- легкая - ниже 0,83;
- средней - 0,831-0,860;
- тяжёлая - выше 0,860.

Добычу нефти с газообразными углеводородами осуществляют на глубине до 5,6 километров. Пройдя порог глубины в 4,5 километра находятся залежи с легкими газовыми фракциями. Но основная масса нефти располагается на отметке глубины более 1,3 километрах, а при естественных процессах «выброса» на поверхность образуются так называемые «мальты» по вязкости – густые, иначе битумы.

**Фракционный состав** является очень важным показателем качества нефти. В процессе перегонки на нефтеперерабатывающих заводах при постепенно плавающей (в основной идущей вверх) температуре из нефти выделяют и отгоняют части – фракции, разница у них в пределах выкипания.

Перегонка свыше 370°C не производится, так как начинается крекинг. Выделяют следующие разновидности фракции выкипающие до 350°C (светлые дистилляты) атмосферная перегонка.

- петролейная фракция до 100°C;
- бензиновая фракция до 140°C;
- лигроиновая фракция от 140 до 180°C;
- керосиновая фракция от 180 до 220°C;
- дизельная фракция от 220 до 350°C;
- газойлевая от 220 до 300°C;
- соляровая 300-350°C.

					ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Также указываются следующие точки кипения фракций нефти:

- легкие концы/ природный газ;
- до 70°C легкий бензин;
- 70-100°C легкая нефть;
- 100-150°C средняя нефть;
- 150-190°C тяжелая нефть;
- 190-235°C легкий керосин;
- 235-265°C тяжелый керосин.
- выше 265°C источники расходятся:
- 265-343°C атмосферный газойль по другим данным 265-450°C;
- 265-360°C дизельное топливо;
- после 343-426°C атмосферный остаток.

### 1.3 ИСТОРИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ НЕФТЕПЕРЕВОЗОК

История железнодорожных перевозок насчитывает уже более 150 лет, чуть моложе в этом отношении перевозка нефтепродуктов железнодорожным транспортом. Развитие железных дорог и нефтедобычи происходило в одни и те же временные интервалы, так и стала железная дорога одним из первых и главных способов транспортировки нефти.

Железная дорога в транспорте нефти и НП имеет решающее значение. Перевозка нефтепродуктов ЖД способом наиболее надежный, сравнительно дешевый способ поставок.

Конечно, с танкерами и трубопроводами ЖД никак не может конкурировать по экономической составляющей, а там где нет трубопроводов с продуктами, железнодорожные перевозки наиболее под высоким спросом предприятий и обществ, их объемы очень большие и продолжают расти с каждым днем повышая объемы транспортируемых грузов в отличие от водных видов транспорта, они работают круглый год, бесперебойно.

					ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Также ЖД постоянно ищет увеличения в инфраструктуре, в основную очередь нефтяные терминалы, подъездные пути, что не может не сказываться на стоимости перевозок.

Транспортируется продукт в специально предназначенных цистернах, соответствующих ГОСТам и прошедшие технический осмотр (со всеми знаками о перевозке опасного груза). Вагон-цистерна собирается из специальной стали, высокопрочных полимеров, с защитой от электростатики без образования искр при ударе каких либо инструментов.

Вагоны и все места, где должен присутствовать оператор оборудуются лестницами, смотровыми площадками, обязательно наличие поручней и всего необходимого противопожарного инвентаря.

Цистерны могут перевозить более 130 тонн продукта, которые

Наполняются через верхний люк а сливное устройство располагается в нижней части емкости. Чтобы перевозка НП железнодорожным транспортом была наиболее рентабельной и прибыльной, проектируются все более объемные цистерны, так как современные технологии и материалы позволяют проектировать емкости большего диаметра.

Перевозка НП ЖД транспортом практикуется для любых видов горюче смазочных материалов (ГСМ), из них наибольшую часть занимает перевозка нефти. Доставка мазута и ДТ осуществляется также в больших объемах так как имеет большой спрос у различных предприятий.

Конечно, есть определенные сложности, как например перевозка мазута ЖД транспортом, в работе по грузонаполняемости или опустошении он должен быть в разогретом состоянии, для того что бы уменьшить время слива. Поэтому цистерны, перевозящие мазут, оборудуют стационарными от завода изготовителя или переносными пароподогревателями.

ЖД транспорт с экологической стороны наиболее предпочтителен, этот транспорт причиняет меньший вред окружающей природе. Аварийность этого транспорта одна из самых низких среди нетрубных видов транспортировки нефти.

					ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 1.4 ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Преимущества транспорта железнодорожного типа:

- не зависит от температурных условий и от сезона.
- транспортировка любых видов нефтепродукта;
- транспортировка при любых сезонных температурах;
- максимальная транспортировка в цистернах до 3,2 тонн;
- максимальные дистанции по железнодорожной сети.

Недостатки транспорта железнодорожного типа:

- временные показатели (не быстрое осуществление доставки);
- из-за мало текучести нефтепродукты на операции тратится много времени;
- большие временные затраты на операции с вязкими и высоковязкими нефтепродуктами из-за малой текучести.

Коэффициент неравномерности железнодорожных перевозок в расчётах принимается  $K_{нр} = 1,3 \div 1,4$ .

					ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 2 ХАРАКТЕРИСТИКА СЛИВО-НАЛИВНОЙ ЭСТАКАДЫ

Эстакада железнодорожная сливноналивная выполняет операции по сливу и наливу НП или сжиженного газа в ЖД ВЦ, конструкция располагается около ЖД путей и оборудуется устройствами для слива и налива.

Нефтепродукты, такие как бензин, дизельное топливо, нефть, масло, мазут это то, что в основном подлежит операциям слива и налива.

По конструктивному исполнению эстакады могут быть: односторонними, на одном железнодорожном пути, или двухсторонними, на нескольких последовательно параллельных ЖД путях, расположенных по обе стороны от эстакады.

Ж.д. эстакада Обеспечивает следующие преимущества:

- обслуживание в одно время сразу несколько цистерн на ж.д. сети;
- независимо от расположения мостик фиксируется;
- мостик осуществляет автоматический подъем после того, как рабочий персонал покидает место обслуживания;
- оборудование для налива нефти «нефтеналивное» располагается на конструкции;

Эстакада - металлоконструкция, состоящая из нескольких основных узлов, которая позволяет увеличивать и расширять количество постов налива, в свою очередь осуществляющая улучшение и поэтапный монтаж оборудования

Фиксирующее устройство расположено на площадке эстакады, которое задерживает мостик в верхнем положении, когда нет рядом цистерн. Эстакада «сливно-наливная» бывает оборудована подключением для комплексов осуществляющих измерения, а также стояков для слива и налива сверху.

					ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СЛИВА И НАЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.		Верховых Л.А.			ХАРАКТЕРИСТИКА СЛИВО- НАЛИВНОЙ ЭСТАКАДЫ			Лит.	Лист	Листов	
Руковод.		Брусник О.В.								24	100
Консульт.								НИ ТПУ гр. 3-2Б61Т			
Рук-ль ООП		Брусник О.В.									



Эстакада слива соответствует СНиП 2.11.03-9[1].

Документация на эстакаду: технический паспорт. с инструкцией по монтажу, сертификат соответствия.

## 2.1 КОНСТРУКЦИЯ ЭСТАКАДЫ

Количество и конфигурация блоков зависит от числа вагонов-цистерн по фронту слива. Вес базового модуля до 1 500 кг. ТОИ Р-112-13-95[8].

Базовый модуль является основной конструкцией нефтеналивной эстакады. Комплектуется эстакада стандартными блоками (см. рис.1).

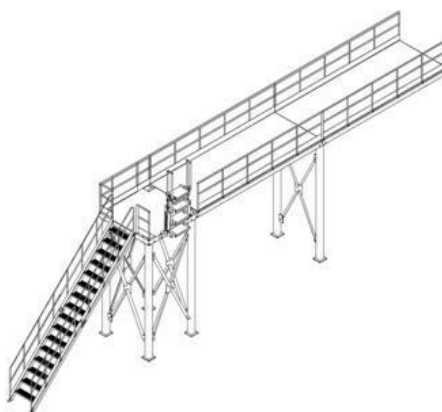
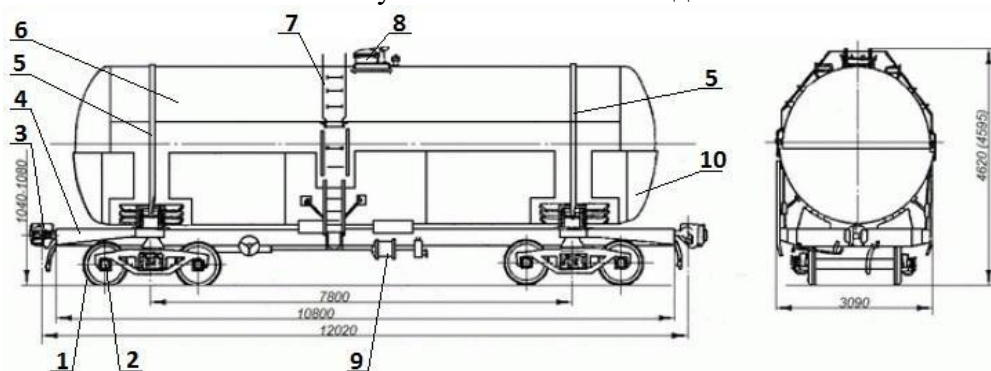


Рисунок 1 – Основной вид



Вагон цистерна для перевозки вязких нефтепродуктов, модель 15-1566

Рисунок 2 – Вагон цистерна для перевозки вязких нефтепродуктов

					ХАРАКТЕРИСТИКА СЛИВО-НАЛИВНОЙ ЭСТАКАДЫ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25



Рисунок 3 – Эстакада слива/налива нефтепродуктов

Существует два устройства слива и налива светлых нефтепродуктов в железнодорожные цистерны:

- Устройство верхнего налива светлых НП в ЖД цистерны типа АСН;
- Устройство нижнего слива светлых НП из ЖД цистерн УСН.

АСН позволяет восполнять объемы по типу налива в ж.д. емкости по установленному уровню, и выброс (утилизацию) паров продуктов нефти на устройствах специального типа.

В конструкции наливного стояка присутствует наконечник и герметический фланец, позволяющий налив под уровень при помощи датчика исключающий перелив, а также осуществляющий выброс «под ноль» продукта из наливного стояка при помощи электромагнитного клапана запуская воздух до максимальной точки подъема.

АСН оснащена системой, которая позволяет управлять в постоянном режиме контроллерами продукта, а также технологическими датчиками, в общем. По каналу определенного типа принимаются сигналы от оператора на расстояние. Головной компьютер отвечает за запуск продукта и последовательность этапов.

С помощью мерника эталонного типа, осуществляющего передвижения, который вмещает до двух тысяч дм<sup>3</sup>, есть возможность более точной настройки на каждом канале для измерения, но не более 0,15 % при установленном ритме наливке, без демонтажа узлов агрегата.

## 2.2 ОСНОВНЫЕ БЛОКИ СЛИВО НАЛИВНОЙ ЭСТАКАДЫ

Сливо-наливные эстакады – металлические сооружения, включающие следующие комплексы основных блоков:

- наливной пост,
- блок управления,
- блок гидравлики.

**Наливной пост** состоит из каркаса, площадки, мостика и предназначен для размещения оператора, обслуживающего оборудования и наливных стояков.

**Блок управления** включает автоматизированную систему дистанционного программного управления основными технологическими операциями.

**Блок гидравлики** (см. рис.4), группа трубопроводов, с автоматической регулировкой клапанов, фильтров продуктов нефтепереработки, изменений объема жидкостей, отделителей газа, насосов и других элементов.

В совокупности могут присутствовать более трех гидравлических блоков, они могут производить отдачу потоков от нескольких блоков поста налива до одного.

					ХАРАКТЕРИСТИКА СЛИВО-НАЛИВНОЙ ЭСТАКАДЫ	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

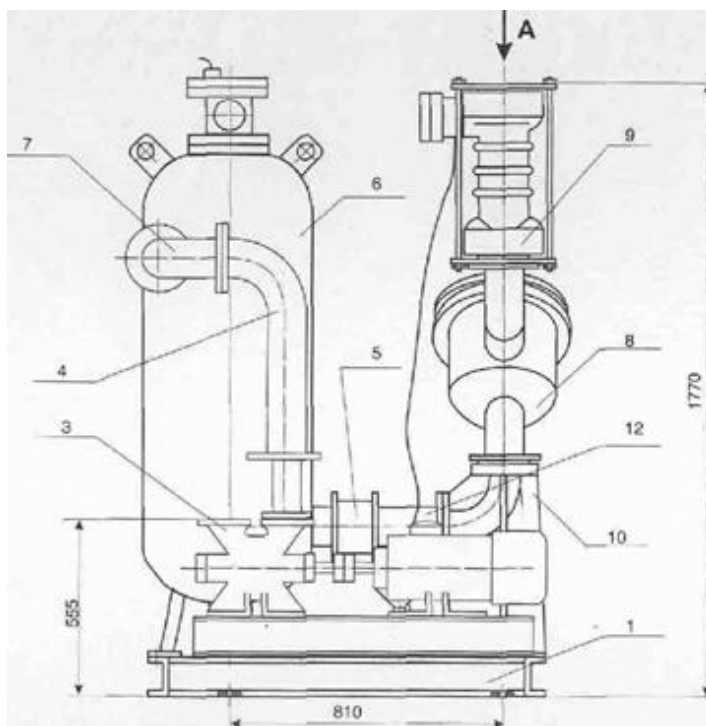


Рисунок 4 – Блок гидравлики.

1 – Рама (с дренажным трубопроводом 1.1); 3 – Электронасос; 4 – Трубопровод; 5 – Клапан обратный; 6 – Газоотделитель, 7 – Отвод; 8 – Фильтр; 9 – Счетчик; 10 – Стойка; 12 – Проставка;

Блок поста налива это рабочее место оператора в составе которой метал на котором, устанавливается от одного стояка, с частями способными складываться, уменьшая габариты.

Блок управления состоит из:

- программы и комплексы для работы «АСН-Промприбор»[2];
- просмотр и анализирование всех выполненных персоналом работ по движению продукта при помощи коллектора, который программируется логическим мышлением с присутствием индикации;
- ПДУ, находящегося на рабочем месте в операторной;
- датчики показывающие положение в котором находится оборудование, уровень, гаражное положение стояка и трапа.

Блок управления операций обеспечивает:

- сохранение и запись измерений;
- контроль за режимами налива;

					ХАРАКТЕРИСТИКА СЛИВО-НАЛИВНОЙ ЭСТАКАДЫ	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- наблюдение за запорной арматурой с электроприводом;
- работа над итоговой документацией;
- сбор, переработка и хранение данных в течении положенного времени.

Устройство нижнего слива светлых нефтепродуктов из железнодорожных цистерн УСН.

Установка с универсальным сливным прибором для нижнего слива и оборудованы телескопическим гидромонитором для ускорения процесса слива вязких нефтепродуктов.

Установка УСН состоит из следующих основных частей (см. рис 5)

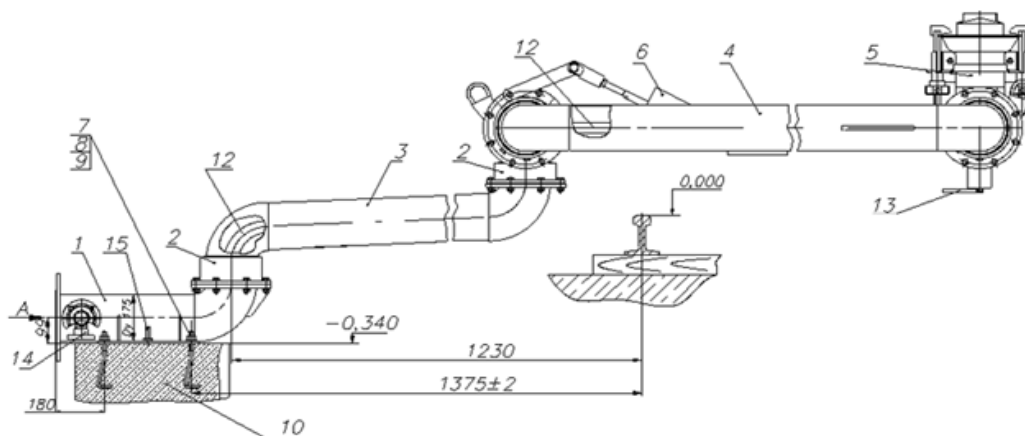


Рисунок.5 Установка УСН

1-патрубок опорный; 2- шарнир; 3,4- трубка шарнирная; 5- присоединительная головка; 6- компенсатор; 7- болт фундаментный; 8- гайка; 9- шайба; 10- фундамент; 11- патрубок напорного трубопровода; 12- трубопровод напорный; 13- рукоятка; 14- пробка слива; 15- болт заземления.

## 2.3 ТРЕБОВАНИЕ К УСТРОЙСТВУ СЛИВО-НАЛИВНОЙ ЭСТАКАДЫ

Технологии характерные для ЖД эстакады это количество одной операции , например количество сливаемого или наливаемого в один состав.

Эстакады для ГСМ, легкогорючих жидкостей дополняется ограничителями налива, они позволяют вовремя и автоматически прекратить налив.

Скорость налива должна быть максимально безопасной при всех процессах и операциях, и зависит от продукта. Трубопровод а конкретно его

					ХАРАКТЕРИСТИКА СЛИВО-НАЛИВНОЙ ЭСТАКАДЫ	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

диаметр а также стенки должны быть в пределах: так же при внимании на электрическое сопротивление.

- не более и не превышающее  $10^5$  Ом·м - до 10 м/с;
- $10^9$  Ом·м - до 5 м/с;
- более  $10^9$  Ом·м.

Диаметр трубопровода 200 мм, 1,2 м/с это пример безопасной скорости движения и течения продуктов.

Все процессы и операции должны производиться по правилам защиты от электрического тока. И рекомендациями подразделения по режимам налива

Течение ГСМ ограничивается до точек пределов они и позволят совершить перепуск какой то части продукта во всасывание трубопровода насоса, давление и его поддержание в напорном трубопроводе помогает автоматически регулировать расход.

Обязательный контролируемый процесс это не смешение вида продукта, должно контролироваться отдельными наливными конструкциями.

ГОСТ 1510-84[3] проектированные требования всех операций слива и налива нефти и НП.

Подбирать диаметр коллектора налива следует из таких условий, чтобы выполнялось увеличение суммы сечения на всех устройствах при единовременном запуске сверху.

На сливо-наливных эстакадах, которые оборудуются навесами или системами слива-налива, всегда должны исходя из технологических соображений, быть герметичны, чтобы не было случаев проникновения влаги разного вида топлива по типу: бензины, масла, присадки.

В конструкции эстакад необходимо предусмотреть слив-налив горюче смазочных материалов, газов в различные цистерны, который в свою очередь обязан документально соблюдать нормы МПС

Можно проектировать и строить модели эстакады в ограниченном количестве, но при согласовании и документально подтвержденными с

					ХАРАКТЕРИСТИКА СЛИВО-НАЛИВНОЙ ЭСТАКАДЫ	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

железной дорогой и с поставщиком которому поставляется продукт, что бы исключить опасное маневрирование и обезопасить себя от аварий.

Чтобы избежать чрезвычайных ситуаций, при сливе-наливе, следует выдерживать последовательную очередность опустошения (заполнения) цистерн.

При сливе-наливе, следует ожидать завершения производимых манипуляций и не совершать перемещения составов по ЖД путям, согласно проектной постройке сливо-наливной двухсторонней эстакады.

Осуществление слива-налива с другими ГСМ - запрещено для углеводородных газов, так как операции следует производить в различные цистерны.

Только в крайних случаях возможен слив-налив с жидкостями, которые всегда транспортируются с соблюдением норм герметизации.

Для этого следует разделять коллекторы для всех продуктов отрасли.

Существует эстакада, которая на жд позволяет производить осмотр цистерн для заполнения с проверкой цистерн, придерживаясь норм предохранителей (арматур).

Оборудованием для сжиженных газов на эстакадах могут быть коллекторы типа: водяного пара, дренажные и другие.

Под давлением все ГСМ и углеводороды транспортируются без исключения, они в свою очередь имеют факельные коллекторы, инертного газа и пара и уравниатели. Но исключением может быть лишь водяного пара коллектор, так как он используется не всегда.

В устройства (слива-налива), которые под давлением обязаны транспортироваться входят:

- трубопровод с жидкой фазой;
- трубопровод с паровой фазой;
- сброс-линия на факел.

Запуск производится через арматуру, для всех трубопроводов сливо-наливного устройства.

					ХАРАКТЕРИСТИКА СЛИВО-НАЛИВНОЙ ЭСТАКАДЫ	Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для условий с избыточным давлением в цистерне (до 0,07 МПа), следует предусмотреть трубопровод с инертным газом (иначе азот), который оснащен обратным клапаном, а также запорной арматурой.

Для осуществления продувки, следует применять от соединительные части трубопровода или гибкие шланги с арматурой соблюдая подвод инертного газа или паровой смеси. Заглушки устанавливают при завершении на запорной арматуре, отсоединяют оборудование и снимают его.

Общими могут быть эстакады сливо-наливного типа для разных видов, исключая только, например, гудроны, нефти и другое.

При операциях могут выскакивать неисправности для цистерн, во избежание следует ставить отдельно стояки или коллектора, для правильно слива по уровню, и аварийном сбросе емкости.

В неисправной цистерне при заданном давлении слив углеводородного газа возможен.

В целях соблюдения норм безопасности задвижки следует размещать с интервалом вплоть до 50 метров, а работу осуществляет дистанционно обученный оператор со щита, для трубопроводов, осуществляющих подачу горючих веществ

Места персонала оборудованы в специально отведенных местах, на которых также размещают арматуры, для удобного управления операциями.

Там где располагаются эвакуационные лестницы, следует устанавливать электрозадвижки по нулевым отметкам на сливо-наливных эстакадах.

При температурном расширении из наливных коллекторов осуществляется «закрытый сброс» газа, которые оснащены предохранительными клапанами.

Жидкости, которые застывают быстро и не подвергаются подогреву, проект делается исходя из соображений типа-климата, для продуктов с использованием интервальных операций по выполнению слива.

					ХАРАКТЕРИСТИКА СЛИВО-НАЛИВНОЙ ЭСТАКАДЫ	Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Также надо не забыть про добавление этапов, позволяющих разогревать продукты при осуществлении сливов.

Разрешен подогрев продуктов на этапе слива при:

- специальных подогревателях, которые иначе называются паровые передвижные
- циркуляционной системы подогрева того же сливаемого продукта
- с установкой стационарных теплообменных устройств.

Обычно температура в подогревателях больше 20 % продукта, который подвергается разогреву.

Железнодорожные сливо-наливные эстакады могут быть:

- односторонними;
- двусторонними (между двумя путями жд).

Максимальное расстояние в 200 мм - это расстояние от низа цистерны до верха наливного устройства.

Для облегчения остановки (задержки) нефтепродуктов, предусматривают задвижки отключающие коллектора.

От температурных деформаций эстакады имеют защиту коллекторов и трубопроводов.

Подобранные материалы шлангов (рукавов) должны быть не искрящимися.

Вблизи со сливным устройством располагаются обратные клапаны, которые монтируют в трубопроводы, для регулировки продукта, который может вернуться в обратное место.

Лотки изготавливают из негорючих материалов для несущих конструкций эстакад: 1 часа для ригелей не менее, 2-х часов для колонн.

Исполнять несущие конструкции сливо-наливных эстакад следует, как правило, из железобетонных конструкций, можно и металлов в исключительных случаях. Необходимо в металлоконструкциях делать защиту, чтобы обезопасить от увеличенных температур нагрева.

					ХАРАКТЕРИСТИКА СЛИВО-НАЛИВНОЙ ЭСТАКАДЫ	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Из листа просечно-вытяжного или полосовой стали рекомендовано изготавливать настилы для эстакад (сливо-наливных). Установка производится на ребро, но без защиты от проникновения огня.

Навес должен проектироваться из негорючих материалов, который впоследствии будет размещен над сливо-наливной эстакадой.

В торцах лестниц, есть несгораемые материалы на эстакадах, расположенные до 100 метров друг от друга. Обычно ширина лестниц от 0,7 метров, при условии соблюдения угла наклона в 45 градусов.

В зоне ЖД путей покрытие необходимо, чтобы было твердым и водонепроницаемым, выполненным из бетона (железобетонной плиты), шпалы по верху располагают деревянные, а уже к ним приспособительными крепежами рельсы. По всей длине шпалы, расстояния заполняют бетоном толщиной примерно 100 мм, этого вполне хватает, соблюдая нормы.

Размеры эстакады определяются из длины и ширины.

В соответствии с ГОСТ 9238-73[4] определяется длина для открытых эстакад, а бортиком ограждается ее ширина с твердым покрытием

Лотки, которые осуществляют отвод размещают с внешних сторон ЖД путей и перекрывают решетками из металла. В свою очередь лотки следует проектировать из железобетона, при необходимости разогревать для продуктов, имеющих свойство застывания.

В части торцев эстакад размещают устройства 1 и 2 класса опасности, а другие части разделяют бортиком с рекомендованным подъемом в 200 мм (по ГОСТ 12.1.007-76[5]).

Трубопроводы обогревают на ЖД эстакадах - водой промтеплофикации с температурой до 150 (423K).

Водяным паром под давлением до 1,3 МПа (13 кгс/см<sup>2</sup>) осуществлять обогрев трубопроводов для слива-налива горючих веществ с повышенной вязкостью.

Не горючими материалами на эстакадах теплоизолируются все паропроводы и конденсатопроводы.

					ХАРАКТЕРИСТИКА СЛИВО-НАЛИВНОЙ ЭСТАКАДЫ	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

### 3 ХАРАКТЕРИСТИКИ СЛИВО-НАЛИВНЫХ УСТРОЙСТВ

В данной характеристике будут рассмотрены устройства наиболее часто используемые при сливоналивных операциях.

Наливной стояк АСН-100А верхний налив.



Рисунок 6 – Наливной стояк АСН-100А

Двухрядный шарнир в узле труб, может перемещать подвижную часть устройства (горизонтально, вертикально), с осуществимым усилием не более 50(5) Н (кгс), а также произвести нужный диапазон для обслуживания.

Заслонка закрывается автоматически, что позволяет обеспечить заданный объем налива

Таблица 1 – Технические характеристики наливного стояка АСН-100А

Диаметр условного прохода, мм	100
Рабочее давление, Мпа, не более	1
Пропускная способность, м <sup>3</sup> /ч	150
Зона обслуживания, R,м	3
Рабочая температура	от -45 до +90
Масс, кг	255
Средний срок службы до списания, лет	10

					ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СЛИВА И НАЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.		Верховых Л.А.			ХАРАКТЕРИСТИКИ СЛИВО- НАЛИВНЫХ УСТРОЙСТВ			Лит.	Лист	Листов	
Руковод.		Брусник О.В.								35	100
Консульт.								НИ ТПУ гр. 3-2Б61Т			
Рук-ль ООП		Брусник О.В.									

## Устройство УСН-175Г



Рисунок 7 – Установка УСН-175Г

Устройство УСН-175Г (гидрорециркуляционный подогрев) для подогрева и нижнего слива нефти и вязких НП из ЖД цистерн при низких температурах. Через внутреннюю трубопроводную линию и телескопический монитор (установленный в присоединительной головке) под давлением в цистерну подаётся греющий продукт (аналогичный сливаемому) который перемешивает и разогревает вязкий продукт в цистерне до текучего состояния. А сам продукт, уже разогретый, через шарнирные трубы сливается в коллектор.

Таблица 2 – Технические характеристики Установки УСН-175Г

Диаметр условного прохода труб, мм	175
Рабочее давление, Мпа (кгс/см <sup>2</sup> ), не более	0,6 (6)
Давление подогревающей жидкости на входе напорного трубопровода, Мпа (кгс/см <sup>2</sup> )	1 (10)
Зона обслуживания, м.	4
Усилие, необходимое для перемещения шарнирных труб, Н (кгс), не более	80 (8)
Усилие, прикладываемое к рукоятке захватов во время подключения головки к патрубку ж/д цистерны, Н (кгс), не более	200 (20)
Рабочая температура	От -45°C до +90°C
Габариты в сложенном положении, мм, не более	2300x1100x80 0
Масса, кг, не более	220

## Устройство УСН 175П



Рисунок 8 – Установка УСН-175П

УСН-150П и УСН-175П с пароподогревом.

Предназначены для нижнего слива НП из ЖД ВЦ. При перекосе сливной горловины цистерны плавающие захваты обеспечивают плотное соединение присоединительной головки.

Таблица 3 – Технические характеристики установки УСН-175П

Диаметр условного прохода труб, мм	150(175)
Рабочее давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ), не более	0,6(6)
Давление подогревающего пара, Мпа (кгс/см <sup>2</sup> )	0,4(4)
Зона обслуживания, R, м	4÷6
Усилие, необходимое для перемещения шарнирных труб, Н (кгс), не более	80(8)
Усилие, прикладываемое к рукоятке захватов во время подключения головки к патрубку цистерны, Н (кгс), не более	200(20)
Рабочая температура	От -45°С до +90°С
Габариты в сложенном положении, мм	2300x1100x800
Масса, кг, 150П/175П	190/210

## Устройство УСН-175ГП

УСН-175ГП с приспособление гидрорециркуляционного подогрева и подогревом пара, для разогрева нефти и вязких НП из ЖД ВЦ при низких температурах, нижний слив.

Через трубы шарнирного образца разогретый до нужной температурной отметки продукт из цистерны сливается в коллектор а паровая рубашка позволяет обойтись без отложений сливаемого продукта на стены устройств во время операций.

Таблица 4 – Технические характеристики устройства УСН-175ГП

Диаметр условного прохода труб, мм	175
Давление среды в продуктопроводе, Мпа (кгс/см <sup>2</sup> ), не более	0,6 (6)
Вязкость нефтепродуктов, мм <sup>2</sup> /с, не более	40
Скорость перекачки нефтепродуктов, м/с, не более	5,0
Давление подогревающей жидкости на входе напорного трубопровода, Мпа (кгс/см <sup>2</sup> )	1,0 (10)
Расход подогревающей жидкости через сопла гидромонитора, м <sup>3</sup> /ч	30-50
Температура подогревающей жидкости, °С	115-125
Давление подогревающего пара, Мпа (кгс/см <sup>2</sup> )	0,4 (4,0)
Температура пара, °С	115-125
Время приведения устройства в рабочее положение, мин., не более	7,0
Температура окружающей среды, °С	От -45°С до +90°С
Пропускная способность нефтепродуктов, м <sup>3</sup> /ч	150
Назначенный ресурс циклов	5000
Зона обслуживания, м	4,0
Усилие при завинчивании гаек захвата, Н (кгс)	200 (20)
Усилие, необходимое для перемещения шарнирных труб, Н (кгс), не более	80 (8)
Назначенный срок службы, лет	10
Габариты в сложенном положении, мм, не более	1140x800x2250
Масса, кг, не более	270

#### Устройство УСН -150(175)



Рисунок 9 – Установка УСН-150(175)

УСН-150, УСН-175П для нижнего слива НП из ЖД цистерн состоящий из: шарнирного трубопровода, опорного патрубка и присоединительной головки.

#### Особенности:

- для длительного времени службы используют двухрядные шарниры, которые обеспечивают легкое перемещение без перекосов;

					ХАРАКТЕРИСТИКИ СЛИВО-НАЛИВНЫХ УСТРОЙСТВ	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- манжеты находятся внутри шарниров, но в случаи их замены не требуют разбора шарниров;
- в любом месте цистерны можно закрепить захваты относительно присоединительной головки, к тому же захваты имеют возможность поворачиваться;
- для захватов, которые исполнены шарнирно с нужной формой в присоединении головки, совершают герметичный стык в присоединении.

УНЖ(6-100С) – устройство для налива (слива) в ЖД цистерны применяется для верхнего налива (слива) нефти и нефтепродуктов из железнодорожных цистерн.



Рисунок 10 – Устройство УНЖ6-100АС-01      Рисунок 11 – Устройство. УНЖ6-100АС-07

УНЖ6-100АС-01 (автоматическое управление заслонкой) верхний налив-слив, с возможностью циркуляционного разогрева.

Перекрытие заслонки гидравлически, автономно(без электрических сетей и приводов) медленно-быстро-медленно-быстро при точности, автоматикой в ограничении налива мм +1

УНЖ6-100АС-07 телескопическая. наливная труба, автоматическое управление заслонкой (верхний налив)

При ограничениях подъема наливной трубы конструкциями эстакады над установками.

Таблица 5 – Технические характеристики устройств УНЖ6-100АС-01 и УНЖ6-100АС-07

Характеристика	УНЖ6-100АС-01	УНЖ6-100АС-07
Диаметр условного прохода труб, мм	100	100
Рабочее давление, Мпа (кгс/см <sup>2</sup> ), не более	1(10)	1(10)
Пропускная способность, (м <sup>3</sup> /ч)	150	150
Зона обслуживания, R, м	±3	±3
Время приведения устройства в рабочее положение, мин., не более	4	4
Усилие поворота консольных труб, Н (кгс), не более	50(5)	50(5)
Срок службы до списания, лет	10	10
Рабочая температура	От -45°С до +90°С	От -45°С до +90°С
Габариты в сложенном положении,	3700х600х3700	3380х600х2170
Масса, кг, не более	260	220

### Устройство УНЖ6-100АС-02

УНЖ6-100АС-02 (герметизирующая крышка и отвод паров) для верхнего налива.



Рисунок 12 – Устройство УНЖ6-100АС-02

В зоне обслуживаемой площадки нет противовеса. Заслонка закрывается по типу: медленно-быстро (без гидроудара). Работа по закрытию осуществляется без электричества и проводов, то есть автономно и гидравлически.

Заслонка собирается как в левом, так и в правом исполнении и монтируется между двумя фланцами.



Таблица 6 – Технические характеристики устройств УНЖ6-100АС-02

Диаметр условного прохода труб, мм	100
Рабочее давление, Мпа (кг/см <sup>2</sup> ), не более	1(10)
Пропускная способность, (м <sup>3</sup> /ч)	150
Зона обслуживания, м	+3
Время приведения устройства в рабочее положение, мин., не более	4
Усилие поворота консольных труб, Н, не более	50
Усилие поворота рукоятки заслонки, Н, не более	160
Средний срок службы, до списания, лет	10
Рабочая температура	-45 до +90
Габариты в сложенном положении, мм, не более	2800х700х2800
Масса, кг, не более	350
Присоединительные размеры фланцев по ГОСТ 12820	

### Устройство СНУ-5М



Рисунок 13 – Устройство СНУ-5М

СНУ-5М Зажим полуавтоматический для слива.

Устанавливается на нижний сливной прибор ЖД цистерн.

Таблица 7 Технические характеристики устройства СНУ-5М

Диаметр патрубка, мм	100
Тип соединения	ТК
Сливной краник	КР-2
Количество захватов	3
Габаритные размеры, мм	450х325х365*
Масса, кг	10*

Устройство АСН-80-02 осуществляет герметизацию верхнего налива и отвод паров из зоны непосредственного налива.

Особенности: Отвод паров по шарнирному трубопроводу, который в интервале срока службы устройства не требует замены каких либо частей.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

#### Герметизирующая крышка:

- универсального типа, с окружностью горловины от 200 до 300 мм;
- поворот вокруг трубы на 360°, что может говорить о месте датчика в любом месте на горловине;
- отклоняется от горизонтальной оси для обеспечения герметизации перекошенных горловин, т.е механизм прижатия продуктом налива, по мере эксплуатации.

#### Датчик уровня:

- уровня срабатывания колеблется от 150 до 600 мм от верхней части цистерны;
- число уровней отслеживания от 1 до 4-х.

#### Электромагнитный клапан:

- способен прекращать налив на расстояние;
- имеет несколько проходных сечения для выполнения режимов налива «медленно-быстро» по требованию ГОСТ 28955[6].

#### Двухрядные шарниры:

- простое перемещение устройства без перекосов частей при длительной работе;
- не требуют полной разборки, простая замена уплотняющих манжет.

Таблица 8 – Технические характеристики устройства АСН-80-02

Наименование показателя	АСН-80-02
Диаметр условного прохода, мм	80
Рабочее давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> ), не более	1,0 (10)
Расчётная пропускная способность, м <sup>3</sup> /час, не более	130
Зона обслуживания, м	±3,8
Усилие поворота рукоятки заслонки, Н (кгс), не более:	80 (8)
Усилие при управлении устройством в пределах рабочей зоны, Н (кгс), не более:	50 (5)
Приведения устройства в рабочее положение, мин, не более:	4,0
Присоединительные размеры фланцев продуктопровода и газоотвода	ГОСТ 12820
Точность налива по установленному уровню, мм	±2
Напряжение питания электромагнитного клапана, В - частота, Гц	220 (+10%÷15%) 50/1
Средняя потребляемая мощность устройства, Вт, не более	25
Назначенный ресурс циклов	5000
Назначенный срок службы, лет	10
Габаритные размеры в сложенном положении, мм, не более:	
Высота	1700
Длина	2760
Ширина	450
Масса, кг, не более:	145
Обслуживающий персонал, чел	1

Устройство УННА-100 предназначено для нижнего налива



Рисунок 14 – Устройство УННА-100

Особенности:

- по типу АСН-80-2 по шарнирам и замене манжет;
- состав из нержавеющей стали в гибком гофрированном сифонном рукаве с соединительной муфтой API-RP 1004;
- пружинный компенсатор (подключение к обратному клапану цистерны происходит очень легко)
- климат исполнения это У,УХЛ или ХЛ, категория 1 по ГОСТ15150[7].

Таблица 9 – Технические характеристики устройства УННА-100

Наименование параметра	Значение
Диаметр условного прохода, мм	100
Условное давление, Мпа (кг/см <sup>2</sup> )	1,0 (10)
Расчетная пропускная способность, м <sup>3</sup> /ч	150
Рабочая зона, м	1,8
Усилие при управлении устройством Н(кгс)	100 (10)
Время приведения уст-ва в раб.положение, мин	3-5
Присоединительные размеры фланцев	ГОСТ12820
Назначенный ресурс циклов, не менее	5000
Срок службы, лет, не менее	10
Обслуживающий персонал, чел.	1

#### 4 АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ СЛИВА И НАЛИВА ВЯЗКИХ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Повышение объемов транспортируемых продуктов требуется повысить текучесть и эффективность системы слива и налива нефтепродуктов что позволит сократить время операций в два раза

Безопасность объектов как экологическая, так и промышленная для приема и отпуска нефти и НП порождает увеличение в потребности устройств слива и налива, которые позволяют обеспечить герметизированное соединение транспортной цистерны с коллектором, а также позволяет производить отвод паровоздушной смеси из зоны налива

Эффективность сливо-наливных операций это возможность в уменьшении влияния «человеческого фактора», в уменьшении времени на слив вязких и высоковязких нефтепродуктов за счет автоматизации и возможности одновременного управления процессом налива нескольких цистерн.

Для соответствия современным требованиям, предъявляемых к оборудованию слива-налива нефтепродуктов было рассмотрено три метода:

1. Метод многоканальной системы управления наливом нефти и нефтепродуктов в ЖД или автомобильные цистерны;
2. Метод использования специализированных устройства для налива мазута и вязких нефтепродуктов в ЖД цистерны;
3. Повышение текучести вязких (высоковязких) нефтепродуктов.

##### 4.1 МНОГОКАНАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ НАЛИВОМ

Через одиночное устройство типа УНЖ или АСН наливать поочередно сходные по своим свойствам нефтепродукты от разных коллекторов с соблюдением всех правил промышленной безопасности.

					ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СЛИВА И НАЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Верховых Л.А.			АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ СЛИВА И НАЛИВА ВЯЗКИХ НЕФТЕПРОДУКТОВ	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Брусник О.В.					45	100
Консульт.						НИ ТПУ зр. 3-2Б61Т		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.						

В состав многоканальной системы управления наливом входят:

- стояк для налива герметизированного верхнего (типа УНЖ) или в автоцистерны (типа АСН);
- контроллер многоканальный со установленным пультом управления
- электромагнитные клапаны, установленные на каждом коллекторе, включенном в состав самой системы
- средства контрольно измерительные (КИПиА):
- сигнал уровня (ультразвуковой, аварийный сигнализатор)
- датчик готовности к работе устройств.

Все устройства и кнопки пуска налива подключаются к АРМ оператора для дистанционного управления наливом в полуавтоматическом режиме.

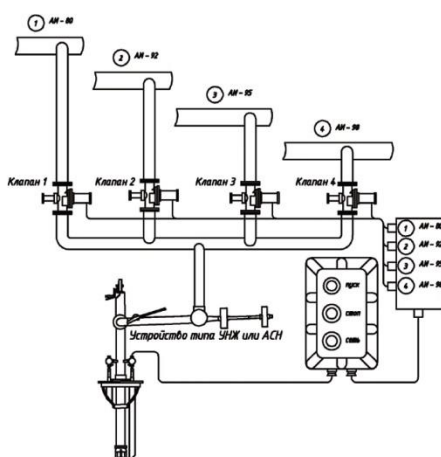


Рисунок 15 – Структура и состав оборудования многоканальной системы управления наливом

АРМ оператора снабжен рабочей станцией с IBM PC и позволяет осуществлять управление до 380 устройствами налива.

Интервал опроса каждого устройства налива — около 1 секунды.

АРМ позволяет получать информацию о состоянии:

- всевозможных рабочих датчиков;
- клапанов по давлению и управлять ими;
- наполняемости;
- ручной ввод через компьютер параметров налива и возможность останавливать или прекращать потоки;

- вести документы и листы записи наливов,
- давать разрешение на остановку процессов.

Система управления обеспечивает:

- выбор наливаемого продукта из операторной;
- автоматическую диагностику исправности оборудования (пультов управления, датчиков, линий связи);
- дополнительную защиту от перелива с помощью аварийного датчика;
- защиту от случайного открытия клапана до установки устройства на горловину цистерны (используется датчик готовности).

Недостатками системы является экономически затратное оборудование, маленький срок эксплуатации, при перебоях в электропитании выход оборудования из строя, что сильно влияет на работу всего подразделения в целом.

#### 4.2 СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ НАЛИВА МАЗУТА И ВЯЗКИХ НЕФТЕПРОДУКТОВ (ГАЗОЙЛЯ, МАСЛА) В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ЦИСТЕРНЫ

Устройства для налива мазута и вязких НП отличаются:

- присутствием электромагнитного клапана с электрообогревательной (встроенного в него) системой, с плюсом поддержания температурной отметки прогрева;
- обогревом прилегающих к клапану участков трубопровода;
- лебедка телескопической наливной трубы с тросиком не соприкасается с продуктом, находится в доступе для оператора;
- для прогрева и самовыдвижения телескопической наливной трубы может использоваться наливаемый продукт;
- для исключения слипания наружной и внутренней телескопических труб минимизирована площадь контакта этих труб между собой;
- сигнализатор уровня имеет специальные конструктивные особенности, благодаря которым он не критичен к налипанию

					АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ СЛИВА И НАЛИВА ВЯЗКИХ НЕФТЕПРОДУКТОВ	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

застывшего мазута и доступен для визуального контроля исправности и обслуживания;

- обеспечивается быстрый сток продукта с телескопической наливной трубы после налива.

Управление устройствами налива мазута и вязких нефтепродуктов может осуществляться с помощью дистанционной системы управления наливом.

#### 4.3 ПОВЫШЕНИЕ ТЕКУЧЕСТИ ВЯЗКИХ (ВЫСОКОВЯЗКИХ) НЕФТЕПРОДУКТОВ

Метод размыва твердых остатков. мазута одновременно с нижним циркуляционным разогревом с применением соответствующих устройств.

При обслуживании метода свойственен размыв плотного количества продукта через нижний слив в один технологический процесс с рекуперацией теплоэнергии, вследствие нагретой жидкости мазута, струями поступающего в бочку линией наклонно вверх меняю нужную высоту пропорционально вертикальной оси. Данное устройство обеспечивает неизменное качество. слитых нефтепродуктов, так как разогрев и слив. происходит без обводнения нефтепродукта, поскольку продукт не имеет прямого контакта с паром.

При реализации данного способа слива и циркуляционного подогрева высоковязких мазутов снижается их вязкость, в результате мы получаем вырост эффективности сливной системы.

Метод рассматриваемой системы это возможность изменять наклон струи прогретого мазута, кинетическая энергия расходуется на завихрение потока и размыв плотного остатка возникает из-за разогрева внешних слоев струями продукта через гидромонитор размывающегося устройства. внизу.

Так как цель нашей работы это «выбор технического решения для повышения эффективности работы системы слива и налива вязких нефтепродуктов» мы останавливаемся на 3 методе, рассмотрим его подробнее.

					АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ СЛИВА И НАЛИВА ВЯЗКИХ НЕФТЕПРОДУКТОВ	Лист 48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



## 5 МЕТОД РАЗМЫВА ТВЕРДЫХ ОСТАТКОВ. МАЗУТА ОДНОВРЕМЕННО С НИЖНИМ ЦИРКУЛЯЦИОННЫМ РАЗОГРЕВОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ СООТВЕТСТВУЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Вязкость определяет методы и время сливо-наливных операций, все условия перевозки, гидравлические сопротивления при транспорте топлива по трубопроводным сетям, а также эффективность работы технологических печей.

В зависимости от природы сырья, с учетом физико-химических свойств нефтепродуктов подогрев высоковязких и легкозастывающих нефтепродуктов следует производить до температуры, предотвращающей его застывание и обеспечивающей надежную работоспособность сливной системы.

Как температура застывания, так и вязкость это условия слива и перекачки нефтепродукта. Она придерживается от двух основных факторов:

- качества в переработки нефти;
- методом или способом получения топлива.

В зависимости от физико-химических свойств вязких нефтепродуктов по вязкостно-температурным кривым видно (рис.15), что температура нагрева может колебаться в пределах от 323К до 363К. Температура нагрева зависит от вязкости и температуры застывания продукта. Чем ниже будет температура застывания, тем ниже будет температура нагрева нефтепродукта, т.е. ниже 363К и, таким образом, суммарное время разогрева и слива нефтепродукта с использованием современного высокотехнологичного оборудования соответственно уменьшится.

В результате существенно сокращаются энергетические затраты на нагрев мазута.

					<i>ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СЛИВА И НАЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ</i>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>		<i>Верховых Л.А.</i>			<i>АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО МЕТОД РАЗМЫВА ТВЕРДЫХ ОСТАТКОВ МАЗУТА ОДНОВРЕМЕННО С НИЖНИМ ЦИРКУЛЯЦИОННЫМ РАЗОГРЕВОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ СООТВЕТСТВУЮЩИХ УСТРОЙСТВ</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>
<i>Руковод.</i>		<i>Брусник О.В.</i>					<i>Листов</i>
<i>Консульт.</i>							49
<i>Рук-ль ООП</i>		<i>Брусник О.В.</i>					100
					<i>НИ ТПУ зр. 3-2Б61Т</i>		

С целью обеспечения повышения эффективности перевалки застывающих и высоковязких нефтепродуктов метод циркуляционного разогрева с системой верхнего размыва был применен на действующем терминале.

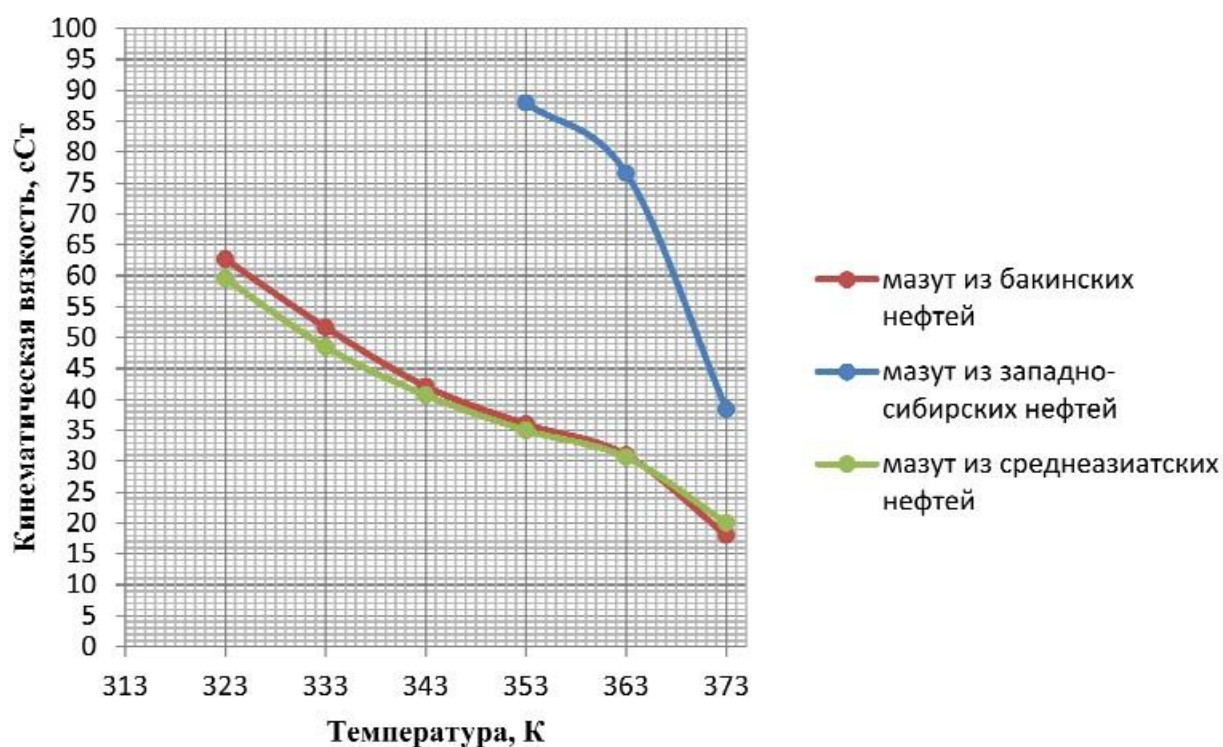


Рисунок 16 – Зависимости вязкости мазута от температуры

Слив высоковязкого мазута был предусмотрен на двухсторонней железнодорожной эстакаде. На нефтяном терминале для разогрева и слива высоковязких нефтепродуктов из железнодорожных цистерн была использована существующая технология разгрузки продукта с использованием способа циркуляционного разогрева через теплообменное оборудование.

Однако в зимнее время существующий способ не обеспечивал слив мазутов с повышенной температурой застывания и поэтому, была предусмотрена реконструкция действующей системы слива высоковязких нефтепродуктов.

Реконструкция сливной системы предусматривает возможность для размыва твердых остатков мазута одновременно с нижним циркуляционным

разогревом использовать систему верхнего размыва с применением устройства марки УНЖ 6-100С-01.

При использовании данной технологии одновременно осуществляется размыв плотного остатка через устройство нижнего слива УСН-175г потоками нагретого в теплообменнике мазута, подаваемого под давлением в цистерну, подачу нагретого в том же теплообменнике мазута через устройство верхнего размыва на поверхность твердого остатка.

На основании выбранной технологии были проведены реконструктивные мероприятия на ЖД эстакаде и после реконструкции сливной системы для вязких нефтепродуктов продолжительность сливных операций в зимнее время, снизилось примерно в два раза.

Схема процесса циркуляционного разогрева мазута с системой верхнего размыва показана на рисунке 16.

После опорожнения третьей части сверху цистерны через горловину можно увидеть остатки твердой формы мазута, после оценки размыва не прекращая процесс разгрузки, на горловину присоединяем устройство верхнего размыва в него подается мазут через теплообменники и верхний напорный трубопровод. Под наклоном к вертикальной оси форсунки через воздушную среду ориентируют струй в торцы на площадь твердого остатка.

Нижний слив и верхний размыв плотного остатка проходит:

- налив через верхнее устройство и размыв через нижний слива исключают перелив цистерны;
- фрагменты и остатки, разбитые струями в свою очередь, смешиваясь с подогретыми потоками, без труда разогреваются.

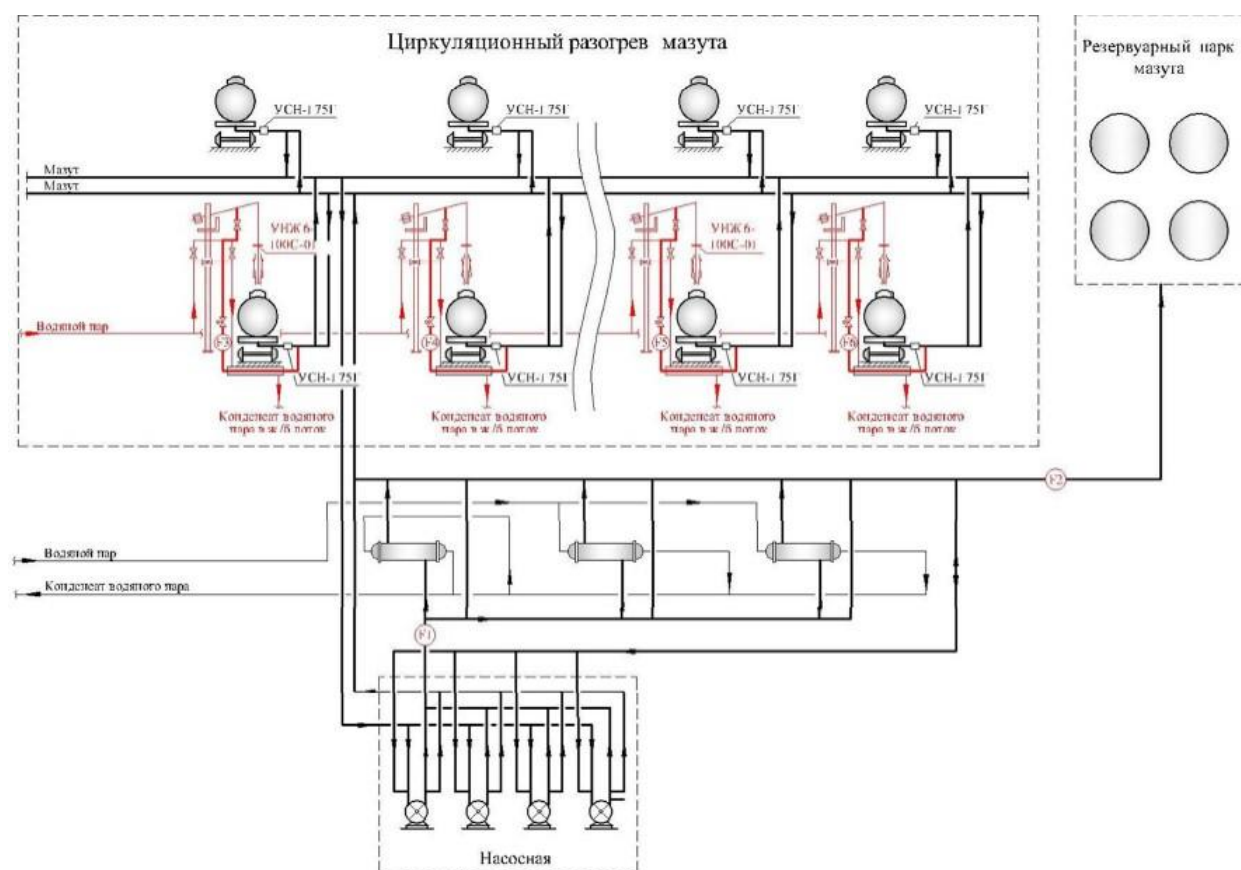


Рисунок 17 – Циркуляционный разогрев мазута

Система автоматизации для режима выгрузки высоковязких мазутов принята с учетом, что на выходе насоса. предусмотрен расходомер с регулирующим клапаном на линии верхнего размыва. Из-за того, что в верхней части давление меньше, чем в нижней части цистерны вследствие гидростатической нагрузки, при открытии клапана расход продукта в верхней части можно регулировать. Регулированием расхода можно оптимизировать контур циркуляции в цистерне.

С целью обеспечения повышения эффективности перевалки нефтепродуктов, для застывающих и высоковязких продуктов, рекомендуется современная технология разгрузки продукта из железнодорожных цистерн. Принцип работы устройства основан на объединении операций по подогреву и сливу вязких нефтепродуктов. в один технологический процесс с использованием явления рекуперации тепловой энергии.

Для оптимизации сливных операций применена система автоматизации, и в связи, с чем усовершенствуется процесс сливных операций высоковязких нефтепродуктов.

Достоинства данного метода:

- повышение эффективности выгрузки твердого остатка;
- время слива высоковязких нефтепродуктов (мазатов);
- существенное сокращение энергетических затрат на нагрев мазута;
- длительный срок эксплуатации (десять и более лет);
- простота использования;
- надежность.

Таким образом, с применением АСУ ТП усовершенствуется процесс сливных операций высоковязких нефтепродуктов.

## 5.1 ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ ИССЛЕДОВАНИЯ С ПОЛНЫМ ОБОСНОВАНИЕМ ПОЛУЧЕННЫХ НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Количество тепла, разогрева [5].

$$Q = q_1 + q_2 + q_3 , \quad (1)$$

где  $q_1 = M \cdot c_p \cdot (t_k - t_H)$  - теплота, разогрева всей массы  $M$  от  $t_H$  и  $t_k$ ;

$c_p$  - удельная изобарная теплоемкость, Дж/(кг · К);

$q_2 = M_n \cdot x$  - теплота, необходимая на расплавление застывшего нефтепродукта (парафина) в количестве  $M_n$ ;

$x$  - скрытая теплота плавления парафина;

$q_3 = K \cdot F \cdot \tau \cdot (t_{cp} - t_0)$  - тепловые потери в окружающую среду.

$K$  - коэффициент теплоотдачи от нефтепродукта в окружающую среду, Вт/(м<sup>2</sup> · К);

$F$  - поверхность охлаждения, м<sup>2</sup>;

$\tau$  - время разогрева;

$t_{cp}$  - средняя температура нефтепродукта, за время разогрева, °С;

$t_0$  - температура окружающей среды, °С.

					АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО МЕТОД РАЗМЫВА ТВЕРДЫХ ОСТАТКОВ МАЗУТА ОДНОВРЕМЕННО С НИЖНИМ ЦИРКУЛЯЦИОННЫМ РАЗОГРЕВОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ СООТВЕТСТВУЮЩИХ УСТРОЙСТВ	Лист 53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Массовая теплоемкость НП лежит в пределах  $1600 \div 2500$ , Дж/(кг · К).

Для расчетов принимают среднее значение равное  $2100$  Дж/(кг · К).

В таблице 1 указаны температура плавления и необходимое значение теплоты для плавления 1 кг парафина.

Коэффициент теплоотдачи  $K$  ориентировочно принимают равным  $5-7$  Вт/(м<sup>2</sup> · К).

Таблица 10 – Теплота плавления парафина

Плотность при 70°C, кг/м <sup>3</sup>	Температура плавления, К	Теплота плавления, кДж/кг
773	325	163
774	333	172
775	338	184

При расчете потерь теплоты через стенку цистерны за один час коэффициент теплопередачи  $K_{\text{ч}}$  будет иметь единицу величины кДж/(м<sup>2</sup> · ч · °С). Ориентировочная величина  $K_{\text{ч}} = 12 \div 25$ .

Для железнодорожных цистерн  $T$  окружающей среды, °С, принимают равной наружного воздуха.

$T$  разогрева и слива мазутов, зависит от  $T$  окружающей среды. В теплый период 3 и 4 ч., а в холодный период 6 и 10 часов.

Суммарное время разогрева и слива ЖД цистерны, заполненной НП, зависит от его климатической вязкости, температуры застывания и приведены в таблице 11.

Таблица 11. Суммарное время на разогрев и слив вязких и застывающих нефтепродуктов

Группа нефтепродукта	Кинематическая вязкость при 323К, мм <sup>2</sup> /с	Температура застывания, К	Время разогрева и слива груза, час.
1	36-117	258-273	4
2	118-190	274-288	6
3	199-305	289-303	8
4	Свыше 305	Свыше 303	10

Тепло, затраченное непосредственно на разогрев нефтепродукта, частично теряется. Потери тепла при подогреве могут быть подсчитаны по формуле. [6,7]

$$t_{\text{ср.}} = 0,5 \cdot (t_H + t_K) \quad (2)$$

$$\text{При } \frac{t_K - t_0}{t_H - t_0} \leq 2,$$

где  $t_H$  и  $t_K$ , °C;

$t_0$  - температура окружающей среды, °C.

При подогреве острым паром часовой расход пара

$$q = \frac{Q}{i_{\text{п}} - i_k} \text{ кг/час,} \quad (3)$$

где  $i_{\text{п}}$  - теплосодержание пара;

$i_k$  - теплосодержание конденсата.

При подогреве закрытыми стационарными или переносными змеевиками площадь теплопередачи обычно известна, а время подогрева определяют по формуле

$$\tau = \frac{Q}{KF(t_{\text{п}} - t_{\text{ср.}})} \text{ час.} \quad (4)$$

Диаметр проводящего трубопровода можно определить из формулы

$$f = \frac{d}{3600\omega\gamma} \text{ м}^2, \quad (5)$$

откуда диаметр

$$d = \sqrt{\frac{4f}{\pi}}, \quad (6)$$

Здесь  $f$  - площадь сечения паропровода в  $\text{м}^2$ ;

$\omega$  - скорость движения пара (принимается 25-35 м/с);

$\gamma$  - удельный вес пара в  $\text{кг/м}^3$ .

В лабораторных условиях были проведены анализы проб мазутов, полученных из бакинских, среднеазиатских и западно-сибирских нефтей.

Результаты лабораторных исследований показаны в таблицах 12, 13, 14.

На рис. 1 представлена вязкостно-температурная зависимость для мазутов, построенная по результатам лабораторных исследований.

Таблица 12 – Характеристика мазута, получаемого из нефтей бакинских месторождений

Выход на нефть %	$\rho_4^{20}$	Кинематическая вязкость, сСт						Температура, К		Коксуемость %
		323К	333К	343К	353К	363К	373К	застывания	воспламенения	
Мазут > 350-53	0,9200	62,66	51,63	42,11	36,0	31,0	18,0	308	501	3,34

**Таблица 13 – характеристики мазута, получаемого из нефтей среднеазиатских месторождений**

Выход на нефть %	$\rho_4^{20}$	Кинематическая вязкость, сСт						Температура, К		Коксуемость %
		323К	333К	343К	353К	363К	373К	застывания	воспламенения	
Мазут топочный 40-54,5	0,9260	59,50	48,45	40,70	35,0	30,65	20,0	299	505	7,1

**Таблица 14 – Характеристика мазута, получаемого из западно-сибирских нефтей**

Выход на нефть %	$\rho_4^{20}$	Кинематическая вязкость, сСт						Температура, К		Коксуемость %
		323К	333К	343К	353К	363К	373К	застывания	воспламенения	
Мазут топочный 40	0,9431	152,40	123,03	102,57	87,93	76,56	38,37	298	484	5,2



## 6 РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

### Исходные данные:

Железнодорожный состав из 12 цистерн модели 15-894 время слива 2 часа. Сифонный слив нефти ( $\nu = 0.3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ ). Расстояние между сливными стояками 12 м. Внутренний диаметр стояка и шланга 0.1 м. Длина шланга  $\ell_{\text{ш}} = 4 \text{ м}$ . Длина труб стояка  $\ell_c = 10 \text{ м}$ .

Стояк имеет два плавных поворота под углом  $90^\circ$  ( $\xi_{\text{т}} = 0.23 \cdot 2 = 0.46$ ), две задвижки ( $\xi_{\text{т}} = 0.15 \cdot 2 = 0.3$ ), поворотное устройство с сальниковой набивкой ( $\xi_{\text{т}} = 2$ ) и тройник ( $\xi_{\text{т}} = 0.32$ ). Длина отводной (всасывающей) трубы до насоса  $\ell_{\text{в}} = 50 \text{ м}$ . На отводной трубе установлены фильтр и задвижка ( $\xi_{\text{т}} = 0.15$ ). Длина напорной трубы  $\ell_4 = 270 \text{ м}$ . На напорной трубе имеются два поворота под углом  $90^\circ$  ( $\xi_{\text{т}} = 0.23 \cdot 2 = 0.46$ ), две задвижки ( $\xi_{\text{т}} = 0.15 \cdot 2 = 0.3$ ), вход в резервуар ( $\xi_{\text{т}} = 1$ ). Разница геодезических отметок нижней образующей цистерны и насоса  $\Delta z_2 = z_{\text{ц}} - z_{\text{н}} = 5 \text{ м}$ , насоса и днища резервуара -  $\Delta z_2 = z_{\text{р}} - z_{\text{н}} = 10 \text{ м}$ . Высота резервуара  $H_{\text{р}} = 11.5 \text{ м}$ . Уровень взлива нефти в резервуаре  $H_{\text{р}} = 5 \text{ м}$ . (см рис.18)

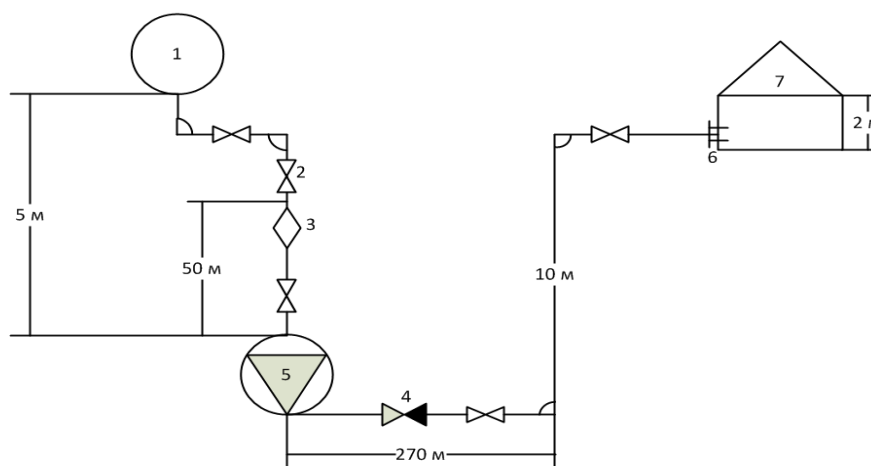


Рисунок 18 –

1- железнодорожная цистерна; 2- стояк; 3- фильтр; 4- обратный клапан; 5-насос; 6- местное сопротивление; 7- резервуар;

					ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СЛИВА И НАЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.	Верховых Л.А.				РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ		
Руковод.	Брусник О.В.						
Консульт.							
Рук-ль ООП	Брусник О.В.						
					Лит.	Лист	Листов
						57	100
					НИ ТПУ зр. 3-2Б61Т		

Потери напора связаны с наличием трения в трубопроводе и местном сопротивлении, для определения потерь напора приведем гидравлические расчеты:

## 6.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ НАПОРА В СЛИВНОМ СТОЯКЕ

В основе расчета потерь напора лежит гидравлическое сопротивление.

Для этого находим коэффициент гидравлического сопротивления в шланге по формуле:

$$\lambda_{ш} = \frac{0.0125}{\sqrt[3]{d_y}} = \frac{0.0125}{\sqrt[3]{0.1}} = 0.0269 \quad (7)$$

где:  $\lambda$ - Коэффициент трения, справочная величина;

$d_y$  - диаметр установки, м;

Определяем полезный объем одной цистерны модели 15-1443  $V=71,7$  м<sup>3</sup>

Рассчитываем необходимый расход стояка по формуле:

$$Q_{с.тр} = \frac{V_{сл}}{\tau_{сл}^{тр}} = \frac{71,7}{2} = 35.85 \frac{м^3}{ч} \quad (8)$$

$$Q_c = \frac{35,85}{3600} = 0.01 \frac{м^3}{с};$$

где:  $V_{сл}$  – объем сливаемого нефтепродукта, л;

$\tau_{сл}^{тр}$  - временное время слива судна, ч;

Рассчитываем среднюю скорость нефти в стояке по формуле:

$$v^c = \frac{4Q}{\pi d^2} = \frac{4 \cdot 0.01}{3,14 \cdot 0,1^2} = 1,27 \frac{м}{с}; \quad (9)$$

где:  $d$ - диаметр трубы, м;

$Q$  производительность, м<sup>3</sup>/с;

$\pi$  отношение длины окружности к ее диаметру, справочная величина;

Находим параметр Рейнольдса в стояке по формуле:

$$Re = \frac{vd}{\nu_p} = \frac{4Q}{\pi d \nu_p} = \frac{1,27 \cdot 0,1}{0,3 \cdot 10^{-6}} = 423333;$$

(10)

где:  $v$ -средняя скорость в стояке;

					РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ	Лист
						58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Эквивалентную шероховатость труб принимаем

$K_s = 0,2$  мм. Следовательно, относительная шероховатость труб,

$$\varepsilon_c = \frac{0,2}{100} = 2 \cdot 10^{-3}; \quad (11)$$

Считаем переходное число Рейнольдса по формуле:

$$Re > 500 \frac{d}{\Delta}; \quad (12)$$

Число Рейнольдса входит в «автономную» область, поэтому для расчета используем формулу Шифринсона:

$$\lambda = 0.11 \left( \frac{\Delta}{d} \right)^{0.25}; \quad (13)$$

$$\lambda = 0.11 \left( \frac{0.2 \cdot 10^{-3}}{0.1} \right)^{0.25} = 0.023;$$

где:  $Re$ - число Рейнольдса для сечения трубы;

$\Delta$ - абсолютная шероховатость, мм;

Считаем потери напора в шланге по формуле;

$$h = \lambda \frac{L}{d} \frac{v^2}{2g}; \quad (14)$$

$$h_{ш} = 0.0269 \frac{4}{0.1} \cdot \frac{1.27^2}{2 \cdot 9.81} = 0.089 \text{ м};$$

где:  $L$ - длина трубопровода, м;

$g$ - ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

Считаем длину труб в стояке по формуле:

$$L_{\text{ст}} = \xi_{\text{т}} \frac{d}{\lambda} \quad (15)$$

где:  $\xi_{\text{т}}$ - коэффициент сопротивления, зависящая от вида сопротивления и от характера течения жидкости.

Следовательно, длина труб стояка считается,

$$\ell_{\text{с.пр}} = 10 + \frac{0.1}{0.023} \cdot (0.46 + 0.3 + 2 + 0.32) = 23.3913 \text{ м};$$

Считаем потери напора в трубах стояка по формуле:

$$h_c = 0.023 \cdot \frac{23.3913}{0.1} \cdot \frac{1.27^2}{2 \cdot 9.81} = 0.442 \text{ м}; \quad (16)$$

					РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

### 6.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ НАПОРА ВО ВСАСЫВАЮЩЕМ ТРУБОПРОВОДЕ

Рассчитываем необходимый расход нефти через одну половину коллектора по формуле:

$$Q = Q_c \cdot n_{\infty}; \quad (17)$$

$$Q_k = 6 \cdot 0.01 = 0.06 \frac{\text{м}^3}{\text{с}};$$

где:  $Q_c$ - средний расход слива,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$n_{\infty}$ - общее число стояков, подключенных ко всему коллектору;

Согласно таблицы 12.3 [1] рекомендуемая средняя скорость нефтепродукта вязкостью  $0.3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с} = 0.3 \text{ мм}^2/\text{с}$  на линии всасывания составляет  $1.5 \text{ м/с}$ .

Следовательно расчетный диаметр коллектора рассчитываем по формуле:

$$d_0 = \sqrt{\frac{4Q_c}{\pi W_0}}; \quad (18)$$

$$d_0^{(к)} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0.06}{3.14 \cdot 1.5}} = 0.226 \text{ м};$$

где:  $W_0$  – ориентировочная средняя скорость перекачки нефтепродукта,  $\text{м/с}$ ;

По таблице 1.3 [1] выбираем наружный диаметр стандартного типа труб коллектора 273 мм, при толщине стенки 8 мм его внутренний диаметр составит:

$$d_k = 0.237 - 2 \cdot 0.008 = 0.257 \text{ м};$$

Следовательно, скорость движения нефти при выходе из коллектора рассчитывается по формуле (3):

$$v_k = \frac{4 \cdot 0.06}{3.14 \cdot 0.257^2} = 1.16 \frac{\text{м}}{\text{с}};$$

Считаем число Рейнольдса при течении нефти в коллекторе по формуле (10):

					РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ	Лист
						60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Re_k = \frac{1.16 \cdot 0.257}{0.3 \cdot 10^{-6}} = 993733;$$

Определяем зону трения при течении нефти в коллекторе:

$$\varepsilon_k = \frac{0.2}{257} = 7.78 \cdot 10^{-4}$$

Следовательно,

$$Re_{\perp}^{(k)} = \frac{10}{7.78 \cdot 10^{-4}} = 12850; \quad Re_{\parallel}^{(k)} = \frac{500}{7.78 \cdot 10^{-4}} = 642500$$

Так как  $Re_{\perp}^{(k)} < Re_k < Re_{\parallel}^{(k)}$ , то течение нефти в коллекторе соответствует зоне смешанного течения турбулентного режима.

Коэффициент гидравлического сопротивления для коллектора считаем по формуле (13):

$$\lambda_k = 0.11 \cdot \left( \frac{0.2 \cdot 10^{-3}}{0.226} \right)^{0.25} = 0.0188;$$

Рассчитаем длину коллектора по формуле:

$$L_{\Sigma} = \xi_T \frac{d}{\lambda}; \quad (19)$$

$$\ell_{k.пр} = 12 \cdot 6 + \frac{0.257}{0.0188} \cdot 0.32 \cdot 6 = 98.2468 \text{ м};$$

Просчитываем потери напора в коллекторе (с учетом переменности расхода по длине) при турбулентном режиме по формуле:

$$h_k = n_k \cdot \left( \lambda_k \frac{\ell_k}{d_k} + \sum \zeta_k \right) \cdot \frac{v_k^2}{2g} = n_k \cdot \lambda_k \frac{\ell_{k.пр}}{d_k} \cdot \frac{v_k^2}{2g}; \quad (20)$$

где:  $n_k$  - коэффициент, учитывающий изменение расхода по длине коллектора: при ламинарном режиме  $n_k = 1/3$ ;

$\lambda_k$  коэффициент гидравлического сопротивления наиболее приближенной ветви коллектора длиной  $\ell_k$  и диаметром  $d_k$  при движении нефтепродукта со средней скоростью  $v_k$ ;

$\sum \zeta_k$  - сумма коэффициентов местного сопротивления коллектора;

$\ell_{k.пр}$  - приведенная длина коллектора.

$$h_k = \frac{1}{3} \cdot 0.0188 \cdot \frac{98.2448}{0.257} \cdot \frac{1.16^2}{2 \cdot 9.81} = 0.164$$

					РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ	Лист
						61
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

#### 6.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ НАПОРА В НАПОРНОМ ТРУБОПРОВОДЕ

Для этого считаем расход нефти во всасывающем и нагнетательном трубопроводах;

$$Q_{\text{в}} = Q_{\text{н}} = 2 \cdot 0.06 = 0.12 \text{ м}^3/\text{с}$$

Считаем расчетный диаметр всасывающего трубопровода по формуле (12):

$$d_0^{(\text{в})} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0.12}{3.14 \cdot 1.5}} = 0.319 \text{ м};$$

По [1] таблица 1.3 выбираем трубу  $351 \times 8$  мм, т.е. внутренний диаметр:

$$d_{\text{в}} = 0.351 - 2 \cdot 0.008 = 0.335 \text{ м};$$

Считаем скорость движения нефти во всасывающем трубопроводе по формуле (9):

$$v_{\text{в}} = \frac{4 \cdot 0.12}{3.14 \cdot 0.355^2} = 1.36 \frac{\text{м}}{\text{с}};$$

Число Рейнольдса при течении нефти во всасывающем трубопроводе считаем по формуле (10):

$$\text{Re}_{\text{в}} = \frac{1.36 \cdot 0.335}{0.3 \cdot 10^{-6}} = 1518666;$$

Определяем зону трения при течении нефти во всасывающем трубопроводе:

$$\varepsilon_{\text{в}} = \frac{0.2}{335} = 5.97 \cdot 10^{-4};$$

$$\text{Re}_{\perp}^{(\text{в})} = \frac{10}{5.97 \cdot 10^{-4}} = 16750; \text{Re}_{\parallel}^{(\text{в})} = \frac{500}{5.97 \cdot 10^{-4}} = 837500;$$

Так как  $\text{Re}_{\perp}^{(\text{к})} < \text{Re}_{\text{к}} < \text{Re}_{\parallel}^{(\text{к})}$  Рейнольдса то течение нефти не входит в зону смешанного трения турбулентного режима:

Для расчета коэффициента гидравлического сопротивления для всасывающего трубопровода используем формулу (14):

					РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ	Лист
						62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\lambda_B = 0.11 \left( \frac{0.2 \cdot 10^{-3}}{0.319} \right)^{0.25} = 0.0174;$$

Считаем приведенную длину всасывающего трубопровода по формуле (13):

$$\ell_{в.пр} = 50 + \frac{0.335}{0.0174} \cdot (1.75 + 0.15) = 85.6 \text{ м};$$

Определяем потери напора во всасывающем трубопроводе по формуле (14):

$$h_B = 0.0174 \cdot \frac{85.6}{0.355} \cdot \frac{1.36^2}{2 \cdot 9.81} = 0.42 \text{ м};$$

## 6.5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОГО НАПОРА НАСОСА ПРИ ПОЛНОМ ВЗЛИВЕ В РЕЗЕРВУАР

Для этого находим расчетный диаметр напорного трубопровода находим по формуле (12): с учетом скорости в нем, равной 2.5 м/с:

$$h_0^{(н)} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0.12}{3.14 \cdot 2.5}} = 0.247 \text{ м};$$

По таблице 1.3 [8] выбираем стандартный диаметр труб  $273 \times 8$  мм, что дает

$$d_n = 0.273 - 2 \cdot 0.08 = 0.257 \text{ м}$$

Считаем скорость течения нефти в напорном трубопроводе по формуле (3):

$$v_B = \frac{4 \cdot 0.12}{3.14 \cdot 0.257^2} = 2.31 \frac{\text{м}}{\text{с}};$$

Определяем число Рейнольдса при течении нефти в напорном трубопроводе по формуле (4):

$$Re_K = \frac{2.31 \cdot 0.257}{0.3 \cdot 10^{-6}} = 1978900;$$

Так как диаметр напорного трубопровода такой же как у коллектора,  $Re_{\perp}^{(н)} = Re_{\perp}^K$  и  $Re_{\parallel}^{(н)} = Re_{\parallel}^{(н)}$ . Поскольку  $Re_n > Re_{\parallel}^H$ , то течение нефти в нем

					РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ	Лист
						63
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

происходит в зоне квадратичного трения турбулентного режима. Поэтому коэффициент гидравлического сопротивления находим по формуле (7):

$$\lambda_n = 0.11 \left( \frac{0.2 \cdot 10^{-3}}{0.247} \right)^{0.25} = 0.0186;$$

Считаем приведенную длину напорного трубопровода по формуле (13):

$$\ell_{н.пр} = 270 + \frac{0.257}{0.0186} \cdot (0.46 + 0.3 + 1) = 294,3 \text{ м};$$

Потери напора в напорном трубопроводе считаем по формуле (8):

$$h_n = 0.0186 \cdot \frac{294.3}{0.257} \cdot \frac{2.31^2}{2 \cdot 9.81} = 5.8 \text{ м};$$

Разность геодезических отметок днища резервуара и нижней образующей цистерны  $\Delta z = 10 - 5 = 5 \text{ м}$ . Поэтому необходимый напор насоса при полном взливе в резервуаре:

$$H = \sum h_i + \Delta z + H_p = 0.089 + 0.442 + 0.164 + 0.42 + 5.8 + 5 + 11.5 = 23.415 \text{ м}.$$

## 6.6 ПОДБОР НАСОСА

По найденной величине напора и требуемому расходу слива  $Q = 0.12 \text{ м}^3/\text{с} = 432 \text{ м}^3/\text{ч}$  выбираем наиболее подходящий тип насоса с номинальным напором  $H = 26 \text{ м}$  и номинальной подачей  $Q = 290 \text{ м}^3/\text{ч}$  K200 - 150 – 315a насос консольный где:

200 - условный диаметр входного патрубка в мм;

150 - условный диаметр выходного патрубка в мм;

315 - номинальный диаметр колеса в мм;

a - обозначение рабочего колеса уменьшенного диаметра в мм;

Таблица 15 – Характеристики насоса:

Насос консольный	Подача, $\text{м}^3/\text{ч}$	Напор, м	КПД, %	Мощность насоса, кВт	Мощность двигателя, кВт	Кавитационны й запас, м
K200-150- 315a	290	26	82	29.8	37	3.5



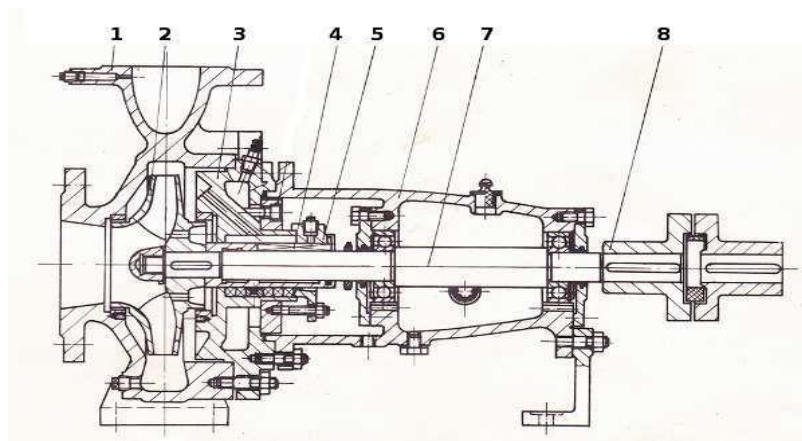


Рисунок 19 – Консольный насос в разрезе

1 - Корпус насоса, 2 - рабочее колесо, 3 - корпус уплотнения, 4 - уплотнение (сальниковое или торцовое), 5 - крышка уплотнения, 6 - кронштейн, 7 - вал, 8 – муфта

					РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ	Лист
						65
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 7 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

### 7.2 ОЦЕНКА КОММЕРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА И ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ С ПОЗИЦИИ РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ

#### Потенциальные потребители результатов исследования

Перевозки нефти и нефтепродуктов по железным дорогам сопряжены с опасностью возникновения аварийных происшествий, последствиями которых могут быть проливы различного масштаба, а при неблагоприятных стечениях обстоятельств – пожары и взрывы, приводящие к значительным материальным потерям, загрязнению местности и поражению токсичными веществами значительных масс людей.

Аварийный риск является количественной мерой безопасности в чрезвычайных ситуациях. Анализ и оценка аварийным риском при движении поездов с нефтепродуктами дает возможность разработать организационно-технические мероприятия по предупреждению и уменьшению последствий чрезвычайных ситуаций при перевозке нефти и нефтепродуктов по железным дорогам с целью сохранения безопасной среды обитания. В тоже время эколого-экономическая оценка аварийного риска при перевозке нефтепродуктов на железнодорожном транспорте позволит грузоперевозчикам, страхователям и страховщикам грузов оценивать и предвидеть возможные убытки от аварийных происшествий.

Суть выпускной квалификационной работы по теме: «Обеспечение выполнения работ по эксплуатации оборудования для слива и налива нефтепродуктов» заключается в изучении технологии транспортировки нефти и нефтепродуктов по железной дороге и расчете некоторых видов рисков при перевозке нефти и нефтепродуктов железнодорожным транспортом.

					ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СЛИВА И НАЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Верховых Л.А.			ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	Лит.	Лист	Листов
Руковод.		Брусник О.В.					66	100
Консульт.						НИ ТПУ гр. 3-2Б61Т		
Рук-ль ООП		Брусник О.В.						

Целью экономической части ВКР является оценка экономической ценности расчета рисков, с помощью которых возможно повышение уровня безопасности грузоперевозок нефтепродуктов. Для достижения поставленной цели, были определены следующие задачи:

- 1) Провести анализ конкурентных технических решений;
- 2) Определить структуру работ в рамках научного исследования;
- 3) Определить трудоемкость выполнения работ;
- 4) Разработать график проведения научного исследования;
- 5) Рассчитать бюджет научно-технического исследования;

### **Анализ конкурентных технических решений**

Для анализа альтернативных способов транспортировки нефти и нефтепродуктов была выбрана оценочная карта. Для оценки конкурентных способов была выбрана шкала от 1 до 5, где:

- 1 – наиболее слабая позиция;
- 2 – ниже среднего, слабая позиция;
- 3 – средняя позиция;
- 4 – выше среднего, сильная позиция;
- 5 – наиболее сильная позиция.

В таблице 16 представлен анализ конкурентных технических решений. Железнодорожный транспорт обозначен как «ЖД», автомобильный транспорт как «Авто», морской как «М».

Таблица 16 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки			Вес критерия		Баллы		Конкурентоспособность		
ЖД		Авто	М		Кжд	КАвто		КМ	
Технические критерии оценки ресурсоэффективности									
Надежность перевозок			0,09	5	4	5	0,45	0,36	0,4
Безопасность перевозок			0,1	4	2	4	0,4	0,2	0,4
Простота эксплуатации			0,09	3	4	2	0,27	0,36	0,18

Критерии оценки			Вес критерия		Баллы		Конкурентоспособность		
ЖД		Авто	М		Кжд		КАвто		КМ
Объемы перевозок			0,15	4	2	5	0,6	0,3	0,75
Сотрудничество с поставщиками			0,07	4	3	5	0,28	0,21	0,35
Скорость доставки груза			0,1	4	3	5	0,4	0,3	0,5
Зависимость перевозок от погодных условий			0,07	5	2	5	0,35	0,14	0,35
Экологическая безопасность перевозок			0,08	4	3	4	0,32	0,24	0,32
Необходимость специальной сети дорог			0,08	3	3	5	0,24	0,24	0,4
Экономические критерии оценки ресурсоэффективности									
Цена		0,11	2	5	3	0,22	0,55	0,33	
Конкурентоспособность		0.06	3	3	5	0,18	0,18	0,3	
Итого		1	41	34	48	3,71	3,08	4,33	

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum (B_i \cdot B_i); \quad (21)$$

Где: K – конкурентоспособность вида транспорта;

$B_i$  – вес критерия (в долях единицы);

$B_i$  – балл каждого вида транспорта (по пятибалльной шкале);

По географической расположенности и невозможности использовать морской транспорт мы используем железнодорожный вид транспортировки.

Согласно данным, представленным в таблице, можно сделать вывод, что использование автомобильного транспорта для транспортировки нефти и нефтепродуктов является эффективным и целесообразным.

## 7.3 ПЛАНИРОВАНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

### 7.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Реализация научно-исследовательского проекта по эксплуатации оборудования для слива и налива нефтепродуктов железнодорожным

					ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	Лист
						68
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

транспортом состоит из 10 основных этапов, которые составляют структуру научного исследования. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей представлено в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№	Содержание работ	Должность исполнителя
Подготовительный этап	1	Выбор темы выпускной квалификационной работы	Научный руководитель, инженер
	2	Составление календарного плана написания выпускной квалификационной работы	Научный руководитель, инженер
	3	Подбор литературы для написания выпускной квалификационной работы	Научный руководитель, инженер
Основной этап	4	Изучение, анализ, систематизация информации для выполнения выпускной квалификационной работы	Инженер
	5	Написание теоретической части выпускной квалификационной работы	Инженер
	6	Подведение промежуточных итогов выпускной квалификационной работы	Научный руководитель, инженер
	7	Выполнение практической части выпускной квалификационной работы	Инженер
	8	Анализ полученных результатов	Инженер
Заключительный этап	9	Подведение итогов выпускной квалификационной работы	Научный руководитель, инженер
	10	Оформление расчетно- пояснительной записки выпускной квалификационной работы	Инженер

### 7.2.2 Определение трудоемкости выполнения работы

Трудовые затраты в большинстве случаях образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости используется следующая формула:

$$t_{ожи} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}, \quad (22)$$

Где:  $t_{ожи}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$  – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\max i}$  – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Определение продолжительности каждой работы в рабочих днях  $T_{pi}$ , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожіi}}{чi}; \quad (23)$$

Где:  $T_{pi}$  – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{ожіi}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$чi$  – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Результаты расчетов представлены в таблице 18.

### 7.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

*Диаграмма Ганта* – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot T_{кал}; \quad (24)$$

Где:  $T_{ki}$  – продолжительность  $i$ -й работы в календарных днях;

$T_{pi}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в рабочих днях;

$K_{кал}$  – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$K_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}}; \quad (25)$$

					ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	Лист
						70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Где:  $T_{\text{кал}}$  – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$  – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$  – количество праздничных дней в году.

Коэффициент календарности в 2020 году составил:

$$K_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 118} = 1,447$$

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе  $T_{ki}$ ; необходимо округлить до целого числа.

Таблице 18. Показатели проведения научного исследования.

Название работы	Трудоемкость работ			Исполнители	Деятельность работ $T_{pi}$	Деятельность работ в календарных днях $T_{ki}$
	$T_{\min}$	$T_{\max}$	$T_{\text{ожі}}$			
Выбор темы ВКР	1	3	2	Научный руководитель, инженер	2	3
Составление календарного плана написания ВКР	2	4	2,3	Научный руководитель, инженер	1	1
Подбор литературы для написания ВКР	2	4	2,5	Научный руководитель, инженер	1	1
Изучение, анализ, систематизация информации для выполнения ВКР	10	15	13	Инженер	13	19
Написание теоретической части ВКР	13	19	18	Инженер	18	27
Подведение промежуточных итогов ВКР	1	3	2	Научный руководитель, Инженер	1	1
Выполнение расчетной части ВКР	9	16	14	Инженер	14	21
Анализ полученных результатов	2	4	3	Инженер	3	4
Подведение итогов ВКР	2	4	3	Научный руководитель, Инженер	3	4
Оформление расчетно-пояснительной записки ВКР	1	3	2	Инженер	2	3

Таблица 19. Календарный план-график выполнения ВКР

№	Вид работ	Исполнители	Кал. дн.	Продолжительность выполнения работ								
				Март			Апрель			Май		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Выбор темы ВКР	Научный руководитель, инженер	3	■								
2	Составление календарного плана	Научный руководитель, инженер	2		■							
3	Подбор литературы для ВКР	Научный руководитель	1			■						
4	Изучение, анализ, систематизация информации для ВКР	Инженер	20				■	■				
5	Написание теоретической части ВКР	Инженер	26					■	■			
6	Подведение промежуточных итогов	Научный руководитель, инженер	1						■			
7	Выполнение расчетной части ВКР	Инженер	21						■	■		
8	Анализ полученных результатов	Инженер	4						■	■		
9	Подведение итогов ВКР	Научный руководитель, инженер	4							■		
10	Оформление расчетно-пояснительной записки ВКР	Инженер	3								■	■

Построенный календарный план-график показывает, что наиболее продолжительными этапами работы являются: «Написание теоретической части ВКР» (26 дней), «Выполнение расчетной части ВКР» (21 день) и «Изучение, анализ, систематизация информации для выполнения ВКР» (20 дней). В ходе написания ВКР руководитель темы участвует в работе в течении 5 календарных дней, студент – в течении 85 календарных дней. Общая продолжительность работ в календарных днях составила 85 дней.



## 7.2.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

### Расчет материальных затрат НТИ

Материальные затраты, необходимые для данной разработки.

Таблица 20 – Материальные затраты

Наименование		Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (З <sub>м</sub> ), руб.
Бумага	пачка	1	300	300
Картридж	шт.	1	800	800
Ручка	шт.	5	15	75
Карандаш	шт.	3	10	30
Тетрадь	шт.	2	35	70
Итого				

### Оборудование и амортизация

В данную часть включены затраты на оборудование необходимого для проведения работ.

Персональный компьютер – 30000 рублей;

Код ОКОФ (Общероссийский классификатор основных фондов) для компьютеров — 330.28.23.23, что соответствует 2 группе амортизации, со сроком полезного использования более 2-х лет, до 3-х включительно. Планируем использовать ПК в течение 3 месяцев.

$$A_n = \frac{1}{n} \cdot 100\% = \frac{1}{3} \cdot 100\% = 33,3 \%;$$

(26)

Годовые амортизационные отчисления:

$$A_r = 30000 \cdot 0,33 = 9900 \text{ рублей};$$

Ежемесячные амортизационные отчисления:

$$A_m = \frac{9900}{12} = 825 \text{ рублей};$$

Итоговая сумма амортизации основных средств:

$$A = 825 \cdot 3 = 2475 \text{ рублей}$$

### **Основная заработная плата исполнителей темы**

Заработная плата научного руководителя и инженера включает основную заработную плату и дополнительную заработную плату:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп};$$

(27)

Где:  $З_{осн}$  – основная заработная плата;

$З_{доп}$  – дополнительная заработная плата (15 % от  $З_{осн}$ ).

Основная заработная плата ( $З_{осн}$ ) научного руководителя и инженера рассчитана по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot T_p;$$

(28)

Где:  $З_{осн}$  – основная заработная плата одного работника;

$T_p$  – продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дн.;

$З_{дн}$  – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле

$$З_{дн} = \frac{З_m \cdot M}{F_d};$$

(29)

Где:  $З_m$  – месячный должностной оклад работника, руб.;

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня  $M = 11,2$  месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней  $M = 10,4$  месяца, 6-дневная неделя;

$F_d$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$З_m = З_{тс} \cdot (1 + K_p + K_d) \cdot K_p;$$

(30)

Где:  $З_{тс}$  – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$  – премиальный коэффициент;

$k_{д}$  – коэффициент доплат и надбавок;

$k_{р}$  – районный коэффициент.

Месячный должностной оклад руководителя темы, руб.:

$$З_{м}=26300 \cdot (1+0,3 +0,3) \cdot 1,3=54704$$

Месячный должностной оклад инженера (дипломника), руб.:

$$З_{м}=17000 \cdot (1+0,2 +0,2) \cdot 1,3 =30940$$

Таблица 21. Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель темы	Инженер (дипломник)
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	118	118
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	28	28
- невыходы по болезни	15	5
Действительный годовой фонд рабочего времени	190	200

Среднедневная заработная плата научного руководителя, руб.:

$$З_{дн} = \frac{54704 \cdot 10,4}{190} = 2994,3$$

Среднедневная заработная плата инженера, руб.:

$$З_{дн} = \frac{30940 \cdot 11,2}{200} = 1732,6$$

Рассчитаем рабочее время:

Руководитель:  $T_{р}=13$  раб.дней

Инженер:  $T_{р}=67$  раб.дней

Основная заработная плата научного руководителя составила:

$$З_{ос} = 2994,3 \cdot 13 = 38925,9 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата инженера составила:

$$З_{осн} = 1732,6 \cdot 67 = 116084,2 \text{ руб.}$$

					ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

Таблица 22 – Расчет основной заработной платы научного руководителя и инженера

Исполнители	З <sub>тс</sub> , руб.	k <sub>пр</sub>	k <sub>д</sub>	k <sub>р</sub>	З <sub>м</sub> , руб	З <sub>дн</sub> , руб.	Т <sub>р</sub> , раб. дн.	З <sub>осн</sub> , руб.
Научный руководитель	26300	0,3	0,3	1,3	54704	2994,3	13	38925,9
Инженер	17000	0,2	0,2	1,3	30940	1732,6	67	116084,2
Итого З <sub>осн</sub>					155010,1			

### **Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала**

Дополнительная заработная плата рассчитывается исходя из 10-15% от основной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнение темы:

$$З_{\text{доп}} = K_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}};$$

(31)

Где: З<sub>доп</sub> – дополнительная заработная плата, руб.;

k<sub>доп</sub> – коэффициент дополнительной зарплат, 0,12;

З<sub>осн</sub> – основная заработная плата, руб.

Таблица 23 – Дополнительная заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата	Руководитель	Инженер
Основная зарплата	38925,9	116084,2
Дополнительная зарплата	4671,1	13930,1
Итого, руб	173611,3	

### **Отчисления на социальные нужды**

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$С_{\text{внеб}} = K_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}});$$

(32)

Где: k<sub>внеб</sub> – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

$$C_{\text{внеб}} = K_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}) = 0,3 \cdot 173611,3 = 52083,4$$

### **Накладные расходы**

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 3) \cdot K_{\text{нр}};$$

(33)

Накладные расходы составили:

$$З_{\text{накл}} = (1275 + 173611,3) \cdot 0,16 = 27981,8$$

### **7.2.5 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта**

Таблица 24 – Расчет бюджета затрат ВКР

Наименование статьи	Сумма, руб.	Доля от общих затрат, %
1. Материальные затраты НТИ	1275	0,5
2. Амортизационные отчисления	2475	0,97
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	155010,1	60,8
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	18601,2	7,3
5. Отчисления на социальные нужды	52083,4	20,4
6. Накладные расходы	27981,8	10,9
7. Бюджет затрат НТИ	254951,5	100

Таким образом, оценка аварийного и эколого-экономического рисков позволяет разработать мероприятия по снижению уровня риска в целях повышения безопасности перевозок и сохранности грузов. Эколого-экономическая оценка аварийного риска позволит грузоперевозчикам, страхователям и страховщикам грузов оценивать и предвидеть возможные убытки от аварийных происшествий при перевозке нефтепродуктов на железнодорожном транспорте.

В работе была определена трудоемкость выполнения работы, длительность выполнения работ в рабочих и календарных днях. Составлен календарный план-график выполнения ВКР, который показывает, что наиболее продолжительными этапами работы являются: «Написание теоретической части ВКР» (26 дней), «Выполнение практической части ВКР» (21 день) и «Изучение, анализ, систематизация информации для выполнения ВКР» (20 дней). В ходе НИР руководитель темы участвует в работе в течении 5 календарных дней, студент – в течении 85 календарных дней.

Был рассчитан бюджет научно-технического исследования. Были рассчитаны материальные затраты НТИ, основные и дополнительные заработные платы руководителя и студента, амортизация, отчисления на социальные нужды и накладные расходы. Проведенный расчет стоимости НТИ показал, что общая стоимость составляет 257426,5 рубль, из них на зарплату приходится самый большой процент затрат, 60,8%.

По данной работе можно сделать вывод, что предприятие имеет высокий спрос, оно конкурентноспособно и перспективно. Для совершенствования и повышения прибыли требует постоянное обновление материальной базы и профессионализма сотрудников.

					ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		78

## 8 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

В данном разделе ВКР рассматриваются опасные и производственные факторы на рабочем месте оператора совершающего операции слива и налива нефтепродуктов.

Раздел выполнен на основе материалов по вопросам охраны труда и окружающей среды, а также обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях. От надежной и безопасной работы железнодорожного транспорта зависит вся деятельность и жизнь населения страны.

Ежегодно в России перевозится транспортом около 3,5 млрд. тонн грузов. Ежедневно всеми видами транспорта перевозится более 100 млн. человек. Но при этом, на транспорте происходит значительное количество катастроф, аварий и происшествий, от которых погибает и травмируется большое число людей, наносится огромный материальный ущерб и вред окружающей среде.

*Оператор* производящий сливоналивные операции должен знать как производить слив и налив нефтепродуктов, производить слесарные работы, знать устройства железнодорожной сливоналивной эстакады, уметь пользоваться датчиками определения плотности, температуры, сигнализаторами уровня.

Ответственность, уверенность, быстрая реакция, способность концентрировать внимание, хорошее зрение (в том числе цветное зрение), острый слух – это те качества, которыми должен обладать оператор, чтобы произвести операцию максимально качественно и безопасно.

### 8.1 ПРАВОВЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Охрана труда и техника безопасности в России это – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические,

					ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СЛИВА И НАЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ							
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата								
Разраб.		Верховых Л.А.			СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ			Лит.	Лист	Листов		
Руковод.		Брусник О.В.								79	100	
Консульт.								НИ ТПУ гр. 3-2Б61Т				
Рук-ль ООП		Брусник О.В.										

организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия (статья № 1 Федерального закона «Об основах охраны труда в Российской Федерации»), образующие механизм реализации конституционного права граждан на труд (ст. 37 Конституции РФ) в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены. (Это право закреплено также в ст. 7 международного пакта об экономических, социальных и культурных правах).

37 статья Конституции РФ: обеспечивает свободу труда, и дает право на труд, в тех условиях, которые отвечают специальным требованиям гигиены и безопасности. Пятый пункт выше указанной статьи гласит: «каждый имеет право на отдых». В конечном итоге, своим первоисточником, охраны труда имеет Конституцию РФ.

Федеральный орган исполнительной власти, осуществляет специализированные функции, по надзору и контролю в сфере труда, этот орган называется: «Федеральная служба по труду и занятости Министерства здравоохранения и социального развития Правительства РФ».

Главные задачи трудового законодательства: создание необходимых правовых условий для достижения согласования интересов сторон трудовых отношений, интересов государства, а также правовое регулирование трудовых отношений и иных непосредственно связанных с ними отношений.

Обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда, согласно ст. 212 ТК РФ, возлагаются на работодателя. Последний, руководствуясь указанной статьей, обязан обеспечить безопасность работников при эксплуатации зданий, сооружений, оборудования, осуществлении технологических процессов, а также применяемых в производстве инструментов, сырья и материалов. Кроме того, работодатель обязан обеспечить, соответствующие требованиям охраны труда, условия труда на каждом рабочем месте; режим труда и отдыха работников в соответствии с трудовым законодательством, и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права.

					СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	Лист
						80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Работодатель должен извещать работников, об условиях охраны труда на рабочих местах, о возможном риске для здоровья, о средствах индивидуальной защиты и компенсациях.

Статья 147. Оплата труда работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда.

Оплата труда работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, устанавливается в повышенном размере

Минимальный размер повышения оплаты труда работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, составляет 4 процента тарифной ставки (оклада), установленной для различных видов работ с нормальными условиями труда.

Конкретные размеры повышения оплаты труда устанавливаются работодателем с учетом мнения представительного органа работников в порядке, установленном статьей 372 настоящего Кодекса для принятия локальных нормативных актов, либо коллективным договором, трудовым.

## 8.2 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Таблица 25 – Вредные и опасные факторы

Факторы	ГОСТ 12.0.003-2015[9]	Нормативные документы
	Вредные факторы	
Сливона ливная эстакада:  Эксплуат ация, ремонт, техничес кое обслужи вание сливонал ивной железнодорожной эстакады	<ul style="list-style-type: none"> <li>- превышение уровня шума;</li> <li>- отклонение показателей микроклимата в помещении;</li> <li>-отсутствие или недостаток естественной или искусственной освещенности рабочей зоны;</li> <li>- загазованность рабочей зоны (отравление парами нефтепродуктов)</li> <li>- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;</li> <li>- работы на высоте</li> </ul>	СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение[10] СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений[11] СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы[12] ГН 2.2.5.3532-18 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны[13] ГОСТ 12.1.009-2017 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Термины и определения[14] - ГОСТ Р 12.3.050-2017 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Работы на высоте. Правила безопасности[15]

## Анализ опасных и вредных производственных факторов

### Превышение уровней шума

Шум – это беспорядочное сочетание звуков различной частоты и интенсивности, возникающих при механических колебаниях в твердых, жидких и газообразных средах.

Шум может создаваться работающим оборудованием (установками воздуха (воздуходувка), преобразователями напряжения). В результате исследований установлено, что шум ухудшает условия труда, оказывает вредное воздействие на организм человека. Действие шума различно: затрудняет разборчивость речи, вызывает необратимые изменения в органах слуха человека, повышает утомляемость. Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются в ГОСТ 12.1.003-14[16].

Таблица 26 – Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука (ГОСТ 12.1.003-14[16]; СН 2.2.4/2.1.8.562-96[12])

Рабочие место	Уровни звукового давления, дБ в октановых полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБа
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Постоянные рабочие места в производственных помещениях и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

#### Основные мероприятия по борьбе с шумом следующие:

- виброизоляция оборудования с использованием пружинных, резиновых и полимерных материалов;
- экранирование шума преградами;
- использование средств индивидуальной защиты против шума (ушные вкладыши, наушники и шлемофоны) согласно ГОСТ 12.1.003-14[16].

#### Отклонение параметров микроклимата на открытом воздухе

					СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ					Лист
										82
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Микроклимат производственных помещений – это климат внутренней среды, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и температуры окружающей поверхности. Высокая температура воздуха способствует быстрому утомлению работающего, может привести к перегреву, тепловому удару или профзаболеванию. Низкая температура может вызвать местное или общее охлаждение организма, стать причиной простудного заболевания или обморожения.

Высокая относительная влажность при высокой температура воздуха способствует перегреву организма, при низкой – усиливает теплоотдачу с поверхности кожи, что ведёт к переохлаждению организма. Низкая влажность вызывает пересыхание слизистых оболочек дыхательных путей. Подвижность воздуха эффективно способствует теплоотдаче организма человека, она положительна при высоких температурах и отрицатель – при низких.

ГОСТ 12.1.005 – 88 «Воздух рабочей зоны»[17] устанавливает общие санитарно-гигиенические требования к температуре, относительной влажности, скорости движения воздуха в воздухе рабочей зоны с учётом избытков явного тепла, тяжести выполняемой работы и сезона года.

Явное тепло – это тепло, поступающее в рабочее помещение от оборудования, отопительных приборов, нагретых материалов, людей, в результате инсоляции и от других источников тепла, воздействующее на температуру воздуха в этом помещении. В зависимости от количества выделяющегося явного тепла помещения подразделяют на 2 группы:

- помещение с незначительными избытками явного тепла – избытки не превышают или равны (23 Дж/м<sup>3</sup> с) с учётом тепла от инсоляции;
- помещения со значительными избытками явного тепла – избытки явного тепла, превышающие 30 23 Дж/м<sup>3</sup> с.

Оптимальные микроклиматические условия – это сочетания количественных показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального теплового состояния организма без напряжения механизмов терморегуляции. Допустимые микроклиматические условия – это сочетание показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызвать напряжение механизмов терморегуляции, не выходящих за пределы физиологических приспособительных возможностей.

***Основные мероприятия по борьбе с температурными изменениями:***

- покрытие нагреваемых поверхностей и теплоизоляционными материалами (стекловата, асбестовая мастика, асботермит и др.);
- герметизация оборудования; применение отражательных, теплопоглощающих и теплоотводящих экранов;
- устройство вентиляционных систем; использование средств индивидуальной защиты.

К медико-профилактическим мероприятиям относятся:

- организация рационального режима труда и отдыха;
- обеспечение питьевого режима;
- прохождение предварительных при поступлении на работу и периодических медицинских осмотров.

Мероприятия по профилактике неблагоприятного воздействия холода предусматривают задержку тепла - предупреждение выхолаживания производственных помещений при помощи тепловых завес, подбор рациональных режимов труда и отдыха, использование средств индивидуальной защиты, а также мероприятия по повышению защитных сил организма.

					СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	Лист
						84
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## ***Освещенность***

К современному производственному освещению предъявляются требования как гигиенического, так и технико-экономического характера. Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое воздействие на работников, способствует повышению производительности труда. Освещение рабочих мест внутри помещения характеризуется освещенностью и яркостью. По источнику излучения светового потока различают естественное, искусственное и совместное освещение.

Рабочее место оператора должно освещаться естественным и искусственным освещением.

В тех случаях, когда одного естественного освещения недостаточно, устраивают совмещённое освещение. При этом дополнительное искусственное освещение применяют не только в тёмное, но и в светлое время суток.

Искусственное освещение обеспечивается электрическими источниками света. Искусственное освещение применяется при работе в темное время суток и днем при недостаточном естественном освещении. Искусственное освещение по назначению разделяют на общее, местное и комбинированное. По пространственному расположению светильников в помещении различают равномерное и локализованное освещение, по функциональному назначению – рабочее, аварийное, охранное и дежурное.

Для искусственного освещения помещений следует использовать светильники с люминесцентными лампами общего освещения диффузные ОД-2-80. Светильник имеет следующие технические характеристики: 2 лампы по 80 Вт; длина лампы 1531 мм, ширина 266 мм, высота 198 мм, КПД = 75 %, светораспределение прямое, согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [18].

					СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	Лист
						85
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Согласно действующим нормативным документам по искусственного освещения регламентирована наименьшая допустимая освещённость рабочих мест, а для естественного и совмещённого - коэффициент естественной освещённости. При выполнении работ высокой зрительной точности величина коэффициента естественной освещённости должна быть больше или равна 1,5%. Нормирование освещённости производится в соответствии с межотраслевыми нормами и правилами, которые устанавливают минимальный (нормативный) показатель освещённости – это СанПиН 2.2.4.548-96 [11] и СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03[18]

Нормы освещённости зависят от принятой системы освещения. Так, при комбинированном искусственном освещении, как более экономичном, нормы выше, чем при общем. При этом освещённость, создаваемая светильниками общего освещения, должна составлять 10% от нормируемой, но не менее 300 -500 лк, а комбинированная – 750 лк.

Кроме количественных, нормируются и качественные показатели освещённости. Так, для ограничения неблагоприятного действия пульсирующих световых потоков газоразрядных ламп установлены предельные значения коэффициентов пульсации освещённости рабочих мест в пределах 10-20% в зависимости от разряда зрительной работ

#### ***Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны.***

Контроль концентраций опасных веществ в производственном воздухе обязателен с точки зрения санитарных норм, требований охраны труда, пожарной безопасности. Мониторинг образования и накопления вредных химических соединений производится контрольно-измерительными приборами на регулярной основе.

Контроль воздушной среды должен проводиться в зоне дыхания при характерных производственных условиях.

Газоанализирующее оборудование позволяет в короткие сроки установить присутствие в воздухе определенного газа и проконтролировать состав газовой смеси. С помощью газоанализаторов осуществляется

					СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	Лист
						86
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

контроль проведения технологических операций, предотвращаются угрозы возникновения чрезвычайных ситуаций, обеспечивается безопасность работы персонала.

Предельно допустимая концентрация пыли, как вещества умеренно опасного, в воздухе рабочей зоны составляет 1,1-10 мг/м<sup>3</sup>, для нефти ПДК равно 300 мг/м<sup>3</sup>, для бензина ПДК бензина - 100 мг/

**Основные средства:**

- газоанализаторы стандартные, мобильные.
- рудничная лампа.

**Санитарно-технические мероприятия:**

- оборудование рабочих мест местной вытяжной вентиляцией или переносными местными отсосами,
- укрытие оборудования сплошными пыленепроницаемыми кожухами с эффективной аспирацией воздуха и др.

Когда технологические, санитарно-технические меры не полностью исключают наличие вредных веществ в воздушной среде, отсутствуют методы и приборы для их контроля, проводятся **лечебно-профилактические мероприятия:**

- организация и проведение предварительных и периодических медицинских осмотров;
- дыхательной гимнастики;
- щелочных ингаляций, ( щелочь: NaOH, Ba(OH)<sub>2</sub>, KOH) сода 0,5 ч.л. на 200 г воды;
- обеспечение лечебно-профилактическим питанием, молоком и др.

Особое внимание в этих случаях должно уделяться применению средств индивидуальной защиты, прежде всего для защиты органов дыхания (фильтрующие и изолирующие противогазы, респираторы, защитные очки, специальная одежда).

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК).

					СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	Лист
						87
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

### ***Электробезопасность***

Опасное воздействия на людей электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей проявляются в виде электротравм и профессиональных заболеваний.

Степень опасного и вредного воздействия на человека электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей зависит от:

- да и величины напряжения и тока;
- частоты электрического тока;
- пути тока через тело человека;
- продолжительности воздействия электрического тока или электромагнитного поля на организм человека;
- условий внешней среды.

На рабочем месте оператора должны выполняться требования и предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов, представленных в ГОСТ 12.1.038-82[19]

#### ***Электробезопасность должна обеспечиваться:***

- конструкцией электроустановок;
- для питания светильников местного освещения используется напряжение не более 50В
- техническими способами и средствами защиты;
- организационными и техническими мероприятиями.
- защитное заземление или зануление обеспечивает защиту людей от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции. Защитному заземлению или занулению подлежат металлические части электроустановок, доступные для прикосновения человека и не имеющие других видов защиты, обеспечивающих электробезопасность.

					СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		88



Электроустановки и их части должны быть выполнены таким образом, чтобы оператор не подвергался опасным и вредным воздействиям электрического тока и электромагнитных полей, и соответствовать требованиям электробезопасности.

Запрещается прикасаться к оборванным проводам контактной сети, воздушной линии электропередачи и находящимся на них посторонним предметам независимо от того, касаются или не касаются они земли или заземленных конструкций. При обнаружении оборванного провода контактной подвески или воздушной линии электропередачи, а также свисающих с них посторонних предметов необходимо принять меры к ограждению этого опасного места и, используя любой вид связи, сообщить об этом дежурным по станциям, и прекратить все виды работ.

Оказавшись на расстоянии менее 8 м от лежащего на земле оборванного провода, для предотвращения попадания под шаговое напряжение следует выходить из опасной зоны небольшими (не более 0,1 м) шагами, передвигая ступни ног по земле и не отрывая их одну от другой.

#### ***Работы на высоте***

- 1,8 метра и выше - подъем работника для проведения работ на высоту; более 5 метров; спуск с высоты более 5 метров по лестнице под углом 75 градусов; проведение работ на расстоянии менее 2 метров от перепадов выше 1,8 метра, которые не ограждены, или если защитные ограждения менее 1,1 метра;
- ниже 1,8 метра - при проведении работ над машинами (механизмами); жидкими или сыпучими мелкодисперсными материалами; выступающими объектами.

#### ***Средства индивидуальной защиты:***

- специальной одеждой — в зависимости от воздействующих вредных производственных факторов и загрязнений;
- касками — для защиты головы от травм, вызванных падающими предметами или ударами о предметы и конструкции, для защиты

					СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	Лист
						89
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

верхней части головы от поражения переменным электрическим током напряжением до 440 В;

- защитными очками, щитками, защитными экранами – для защиты от пыли, летящих частиц, яркого света или излучения;
- защитными перчатками или рукавицами, защитными кремами и другими средствами – для защиты рук;
- специальной обувью соответствующего типа – при работах с опасностью получения травм ног;
- средствами защиты органов дыхания – от пыли, дыма, паров и газов;
- индивидуальными кислородными аппаратами и другими средствами – при работе в условиях кислородной недостаточности;
- средствами защиты слуха;
- средствами защиты, используемыми в электроустановках;
- спасательными жилетами и поясами – при опасности падения в воду;
- сигнальными жилетами – при выполнении работ в местах движения транспортных средств.

### **Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

В зоне работы установки подогрева возможно скопление паров нефти, сероводорода, метана, легких углеводородов. Эти газы являются горючими и увеличивают риск возникновения пожаров и взрывов.

Согласно ГОСТ 12.1.101-76 [20] нефтяной газ имеет температур воспламенения 405-580 (предел взрываемости нижний 6, верхний 13,50)

### ***Методы снижения пожаровзрывоопасности:***

- исключение источников газообразования (соблюдение правил эксплуатации, противокоррозионная защита, своевременная замена уплотнений насосов и запорной арматуры).
- исключение причин возникновения пожаров и взрывов.

					СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	Лист
						90
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- контроль загазованности газоанализаторами.
- применение электрооборудования во взрывобезопасном исполнении.

Основная противопожарная защита НПС - автоматическое пенное пожаротушение с применением высокократной воздушно-механической пены.

Для образования воздушно-механической пены используется пенообразователи ПО-1, ПО-2, ПО-11.

Для пожаротушения помещений сервера и активного оборудования локальной вычислительной сети, помещения кроссовых панелей операторной предусмотрено газовое пожаротушение модульными автоматическими установками.

Время заполнения защищаемого объема зала насосных агрегатов магистральной насосной высокократной пеной составляет не более 10 минут.

Инерционность автоматической системы пенного тушения пожаров составляет не более 3 минут.

#### *Решения по водо- и растворопроводам*

Противопожарный водопровод выполнен кольцевым, растворопроводы сухотрубами.

Для сухих растворопроводов применяются трубы с внутренним антикоррозионным силикатно-эмалевым покрытием.

Внутренняя разводка сухотрубов в защищаемых помещениях выполняется с внутренним антикоррозионным силикатно-эмалевым покрытием.

Трубопроводы на участках их подземной прокладки приняты с наружным антикоррозионным покрытием заводского нанесения (трехслойное полимерное). Наружное водяное пожаротушение зданий предусмотрено от пожарных гидрантов.

На сетях противопожарного водопровода предусмотрена установка:

- задвижек для выделения ремонтных участков;

					СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	Лист
						91
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- выпусков для сброса воды или раствора пенообразователя при опорожнении;
- пожарных гидрантов на сетях противопожарного водопровода.

Пожарные гидранты при подземной прокладке противопожарного водопровода располагаются в колодцах. Расстановка пожарных гидрантов обеспечивает пожаротушение обслуживаемого данной сетью здания, сооружения или его части не менее чем от двух водоисточников при расходе воды на наружное пожаротушение 15 л/с и более и одного - при расходе воды менее 15 л/с.

Пожарные гидранты установлены на кольцевом противопожарном водопроводе. Расстояние от пожарного гидранта до объекта не более 200 м (при использовании пожарного автомобиля, оборудованного насосом).

Дренажные колодцы с запорной арматурой предусмотрены для опорожнения сухотрубных участков растворопроводов на участке от насосной станции пожаротушения до здания магистральной насосной.

На трубопроводах системы пожаротушения устанавливаются колодцы из монолитных железобетонных конструкций. Размер колодцев обеспечивает размещение требуемого оборудования и возможность работы в них технического персонала.

Колодцы имеют сальники для прохождения трубопроводов с герметизирующими устройствами, препятствующими попаданию в них грунтовых вод.

Гидравлические испытания трубопроводов системы пожаротушения на прочность и герметичность.

Насосная станция пожаротушения Насосная станция пожаротушения совмещена с мембранными емкостями для хранения пенообразователя.

В насосной станции пожаротушения принято 2 бака-дозатора БДП3000В емкостью по 3 м<sup>3</sup> каждый.

					СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	Лист
						92
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Температура воздуха в помещении насосной станции пожаротушения в зимнее время не ниже +5 С, относительная влажность воздуха – не более 80% при 25 С.

Насосные агрегаты установлены по группам:

- для подачи воды, предназначенной для получения рабочего раствора пенообразователя на тушение здания магистральной насосной;
- для подачи воды в сеть противопожарного водопровода.

В насосной станции пожаротушения для каждой группы насосов предусмотрен один резервный агрегат.

Для подачи раствора пенообразователя в здание магистральной насосной предусмотрены насосы ЦНС А 60-125 (2 рабочих, 1 резервный).

Для подачи воды в сеть противопожарного водопровода предусмотрены насосы К-100-65-250 (1 рабочий, 1 резервный).

Для заправки емкости бака-дозатора пенообразователем предусмотрен насос Х50-32-125а.

### 8.3 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

#### Мероприятия по обеспечению защиты атмосферы

Для обеспечения безаварийной работы оборудования, обеспечения минимально возможного выделения загрязняющих веществ в атмосферу проектом предусмотрен комплекс технических решений: ГОСТ Р 55978-2014 21]

- все технологические процессы и операции осуществляются в закрытой, герметичной аппаратуре;
- арматура, работающая под избыточным давлением, обеспечена предохранительными устройствами от превышения давления сверх допустимого;
- освобождение трубопроводов и оборудования от остатков жидких нефтепродуктов при их остановке на ремонт и сброс от

					СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	Лист
						93
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

предохранительных клапанов предусмотрен в закрытую дренажную емкость.

### **Мероприятия по обеспечению защиты литосферы**

На открытых технологических площадках предусмотрено твердое покрытие с отводом дождевых и талых стоков самотечной сетью в прямки для сбора загрязненного стока. При необходимости, в момент производства операций по обслуживанию технологического оборудования, дождевые стоки погружными насосами откачиваются в резервуарную емкость и вывозятся на очистные сооружения.

Предусмотрено покрытие проездов из железобетонных плит.

Расчистка трассы на период строительства и ее рекультивация после окончания строительства должна производиться в границах полос отвода. Рекультивация нарушенных земель должна осуществляться в два последовательных этапа: технический и биологический.

### **Мероприятия по обеспечению защиты гидросферы**

Загрязняющие вещества, такие как нефть, масла, растворители, шлам очистки насосов от нефти поступают в гидросферу в составе сточных вод от многих объектов НПС, в том числе и печей подогрева, где причиной этого могут быть ремонтные работы, несоблюдение правил эксплуатации оборудования, аварии.

#### ***Применяются следующие методы очистки:***

- механическая (центрифугирование),
- химическая (адсорбция, ионообменный метод),
- физикохимическая (электрофлотация, электродиализ, электрофорез, электрокоагуляция),
- термическая, биологическая.

Как правило, в состав сточных вод входят следующие примеси: железо, нефтепродукты, метанол, фенолы, сульфаты, хлориды, СПАВ. В связи с этим, методы очистки сточных вод применяют комплексно.

### **Мероприятия по защите гидросферы:**

					СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	Лист
						94
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- своевременный осмотр оборудования и устранение несоответствий паспортным требованиям;
- своевременная уборка отходов в специально отведенные места с дальнейшей транспортировкой до мест переработки;
- очистка, а затем отвод сточных воды с объектов НПС только соответствующих нормативным требованиям.

#### 8.4 БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Для территории Сибири характерны чрезвычайные ситуации природного характера: паводки, лесные пожары, сильные морозы (ниже – 40 С), метели и снежные заносы и техногенного характера: пожары, взрывы паровоздушных смесей, отключение электроэнергии, другие аварии, разливы сильнодействующих ядовитых веществ.

По статистическим материалам, путем экспертной оценки или другими методами можно определить наиболее вероятные внутренние и внешние чрезвычайные ситуации (ЧС).

Из внутренних ЧС часто происходят пожары по разным причинам, отключения электроэнергии, воды, тепла, а также крайне опасные, нефтяные пожары, взрывы паровоздушных смесей, разливы сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ). Внешние ЧС происходят на автомобильных дорогах, соседних предприятиях.

***Для снижения риска возникновения ЧС проводятся следующие мероприятия:***

- организуется техническая диагностика оборудования, а так же его техническое обслуживание и ремонт;
- осуществляется приобретение современных приборов контроля и сигнализации на замену физически и морально устаревших;
- проводятся периодические и внеочередные инструктажи с обслуживающим персоналом

#### **Заключение**

					СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	Лист
						95
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таким образом, при выполнении выпускной квалификационной работы рассмотрены вопросы технологии транспортировки нефтепродуктов железнодорожным транспортом.

Анализ технологии транспортировки нефтепродуктов позволил сформулировать основные возможные виды производственных аварий.

Для оценки возникающих при транспортировке нефтепродуктов железнодорожным транспортом рисков были изучены основные методы анализа и оценки риска. Определение вероятности и тяжести последствий железнодорожных аварий

Наиболее вероятные аварии:

- Утечка нефтепродуктов при операциях слива и налива;
- Отравление парами нефтепродуктов;
- Падение с высоты;
- Разлив нефтепродуктов в окружающую среду.

По тяжести последствий наиболее опасными являются:

- Пожар при операциях слива и налива нефтепродуктов с человеческими жертвами;
- Разлив нефтепродуктов в окружающую среду;
- Отравление человека парами нефтепродуктов;
- Пожар в результате разгерметизации цистерн;
- Разрыв цистерны вследствие хим. реакции.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы были выполнены следующие задачи:

- приведен литературный обзор железнодорожного транспорта, сливо-наливных устройств, технических характеристик и требований к конструкциям эстакады;
- был рассмотрен анализ технических решений по повышению эффективности системы слива и налива вязких нефтепродуктов, в результате был выбран метод «размыва твердых остатков мазута одновременно с нижним циркуляционным разогревом устройств» уменьшающий время операций в два раза (в особенности в зимнее время). Предложенный метод обеспечивает достаточный уровень безопасности и экологичности.
- произведен расчет и выбран наиболее подходящий тип насоса с номинальным напором  $H = 26$  м и номинальной подачей  $Q = 290 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

					ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СЛИВА И НАЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Верховых Л.А.				ЗАКЛЮЧЕНИЕ	Лит.	Лист	Листов
Руковод.	Брусник О.В.						97	100
Консульт.						НИ ТПУ гр. 3-2Б61Т		
Рук-ль ООП	Брусник О.В.							

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тугунов П.И., Новоселов В.Ф., Коршак А.А., Шаммазов А.М. Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов. Учебное пособие для студентов нефтегазовых вузов. – Уфа: ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2002. 658 с.
2. Гурбанов А.Н., Усовершенствование и оптимизация системы слива вязких нефтепродуктов, НИПИ «Нефтегаз» ГНКАР; Азербайджан, Аз. 1123, г. Баку, 2016.-91 с.
3. Основы расчета и выбора теплообменных аппаратов для нефтепродуктов; [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://zinref.ru/000\\_uchebniki/04600\\_raznie\\_3/998\\_proektirov\\_AZS\\_shala/026.htm](https://zinref.ru/000_uchebniki/04600_raznie_3/998_proektirov_AZS_shala/026.htm)
4. Сливно-наливные операции; [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://studopedia.su/20\\_118460\\_slivo--nalivnie-operatsii.html](https://studopedia.su/20_118460_slivo--nalivnie-operatsii.html)
5. Нефть; [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Нефть>
6. Сливно-наливная эстакада (рисунок); [Электронный ресурс]-Режим доступа: [https://yandex.ru/images/search?pos=0&from=tabbar&img\\_](https://yandex.ru/images/search?pos=0&from=tabbar&img_)
7. ОАО «ПРОМПРИБОР»; [«Электронный ресурс»]- Режим доступа: [http://www.prompribor.ru/images/innovacii/sliv\\_obzor/sliv\\_obzor.pdf](http://www.prompribor.ru/images/innovacii/sliv_obzor/sliv_obzor.pdf)
8. Камышинский опытный завод; [Электронный ресурс]- Режим доступа: <http://www.koz.ru/informatsionnaya-podderzhka/publikatsii/1/>
9. ПРОМПРИБОР; [Электронный ресурс]-Режим доступа: <http://www.prompribor.ru/press-tsentr/stati>
10. Камышинский опытный завод; [Электронный ресурс]- Режим доступа: <http://www.koz.ru/catalog/oborudovanie-dlya-avtomobilnogo-transporta/avtokompleksy/>
11. Методические указания по разработке раздела «Социальная ответственность» выпускной квалификационной работы бакалавра всех направлений (специальностей) и форм обучения ТПУ/Сост. Е.Н. Пашков, А.И. Сечин, И.Л. Мезенцева – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2019. – 24 с.
12. СНиП 2.11.03-93 «Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы»
13. АСН-«Промприбор» оборудование для слива налива нефтепродуктов на нефтебазах, АЗС, АГЗС и др.
14. ГОСТ 1510-84 «Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка, транспортирование»

					ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СЛИВА И НАЛИВА НЕФТЕПРОДУКТОВ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Верховых Л.А.			СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ			
Руковод.		Брусник О.В.						
Консульт.								
Рук-ль ООП		Брусник О.В.						
						Лит.	Лист	Листов
							98	100
						НИ ТПУ гр. 3-2Б61Т		

15. ГОСТ 9238-73 «Габариты приближения строений и подвижного состава железных дорог колеи 1520 (1524) мм для линий со скоростью движения поездов не свыше 160 км/ч».

16. ГОСТ 12.1.007-76 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности»

17. ГОСТ 28955-91 «Устройства для налива нефтепродуктов в автомобильные цистерны. Общие технические требования и методы испытаний»

18. ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды»

19. ТОИ Р-112-13-95 «Типовая инструкция по охране труда при сливноналивных операциях в резервуарных парках, на железнодорожных и автоналивных эстакадах»

20. ГОСТ 12.0.003-2015 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»

21. СНиП 23-05-95\* «Естественное и искусственное освещение»

22. ГОСТ Р 55978-2014 «Системы и комплексы космические. Общие требования по экологической безопасности. Рекомендации по разработке технических требований по экологической безопасности»

23. СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»

24. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы»

25. ГН 2.2.5.3532-18 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»

26. ГОСТ 12.1.009-2017 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Термины и определения»

27. ГОСТ Р 12.3.050-2017 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Работы на высоте. Правила безопасности»

28. ГОСТ 12.1.003-2014 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности»

29. ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»

30. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»

					СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	Лист
						99
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

31. ГОСТ 12.1.038-82 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов»

32. ГОСТ 12.1.101-76 «Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования»

33. Статья 37 конституции РФ «Труд свободен. Каждый имеет право свободно распоряжаться своими способностями к труду, выбирать род деятельности и профессию»

34. ТК РФ Статья 372 «Порядок учета мнения выборного органа первичной профсоюзной организации при принятии локальных нормативных актов»

35. Статья 212 ТК РФ «Обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий и охраны труда»

36. ТК РФ Статья 147. «Оплата труда работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда»

					СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	Лист
						100
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		